

**MÁRCIA SAN JUAN DERTKIGIL**

---

***VARIAÇÃO DO VOLUME DE LÍQUIDO AMNIÓTICO DE  
GESTANTES COM ATIVIDADE FÍSICA MODERADA  
EM IMERSÃO EM ÁGUA***

---

**Dissertação de Mestrado**

**ORIENTADOR: Prof. Dr. José Guilherme Cecatti**

**UNICAMP  
2005**

**MÁRCIA SAN JUAN DERTKIGIL**

---

***VARIAÇÃO DO VOLUME DE LÍQUIDO AMNIÓTICO DE  
GESTANTES COM ATIVIDADE FÍSICA MODERADA  
EM IMERSÃO EM ÁGUA***

---

Dissertação de Mestrado apresentada à  
Pós-Graduação da Faculdade de Ciências  
Médicas da Universidade Estadual de  
Campinas para obtenção do Título de  
Mestre em Tocoginecologia, área de  
Tocoginecologia

**ORIENTADOR: Prof. Dr. José Guilherme Cecatti**

**UNICAMP  
2005**

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS  
UNICAMP**

D448v Dertkigil, Márcia San Juan  
Variação do volume de líquido amniótico de gestantes com atividade física moderada em imersão em água / Márcia San Juan Dertkigil. Campinas, SP : [s.n.], 2005.

Orientador : José Guilherme Cecatti  
Dissertação ( Mestrado) Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas.

1. Gravidez. 2. Líquido amniótico. 3. Atividade física. 4. Ultra-sonografia. I. José Guilherme Cecatti. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas. III. Título.

## **BANCA EXAMINADORA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Aluna: MÁRCIA SAN JUAN DERTKIGIL**

---

**Orientador: Prof. Dr. José Guilherme Cecatti**

---

### **Membros:**

1.

2.

3.

**Curso de Pós-Graduação em Tocoginecologia da Faculdade  
de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas**

**Data: 18/02/2005**

# Agradecimentos

---

*Ao Prof. Dr. José Guilherme Cecatti, brilhante orientador, cuja presença constante nos deu força e diretrizes para a elaboração não só desta dissertação, como de todo o projeto com ela envolvido.*

*Ao Dr. Emílio Francisco Marussi, pelos seus ensinamentos de vida, meiguice e compreensão nas horas mais difíceis e, claro, por todos os seus ensinamentos em ultra-sonografia, a quem devo meu primeiro contato com o mundo da imagem e boa parte dos meus conhecimentos, minha eterna admiração.*

*Ao Dr. Manoel Sarno, dedicado colega que obstinadamente possibilitou a coleta dos dados com o segundo examinador, meu especial agradecimento à ajuda pessoal.*

*Ao Dr. Simiram Leite Pereira pelo companheirismo, incentivo e colaboração durante todo este estudo e por sempre ter sabido demonstrar o real valor da amizade.*

*Ao Dr. Alexandre Habitante por todas as horas de paciência, auto-suficiência e compreensão.*

*Aos residentes da Setor de Ultra-sonografia, Carla e Ana Valéria, pela compreensão da ausência em horas de possível necessidade, e especialmente Virgílio e Gustavo que colaboraram semanalmente com força física e compreensão para que este estudo pudesse ser realizado.*

*À Prof. Mara pela sua dedicação e carinho em dar as aulas de hidroginástica e pela sua amizade e seu incentivo solidário na elaboração deste trabalho.*

*Ao Prof. Sergio Cavalcante cujo apoio, incentivo, amizade e obstinação foram imprescindíveis para a realização deste trabalho.*

*À amiga Carla por toda ajuda e incentivo no desenvolvimento deste trabalho e por todo carinho e amizade desinteressada que sempre demonstrou.*

*Às amigas Érica e Ana pela colaboração obstinada e inestimável na captação das pacientes.*

*À funcionária do Ambulatório de Pré Natal do HC, Zezé, pela colaboração com a coleta dos dados.*

*Às funcionárias do Setor de Ultra-sonografia, Eliana, Jandira, Marilza, Cristina e Malu, cujo carinho a mim dispensado, alegria e amizade tornam o ambiente de trabalho acolhedor.*

*Ao amigo Lúcio, pela inestimável paciência e ajuda na digitação da base de dados.*

*À Maria Helena de Souza, pelo seu trabalho estatístico.*

*Às pacientes, pela interminável contribuição à Medicina, meu carinhoso reconhecimento, profundo respeito e gratidão.*

# Sumário

---

<i>Símbolos, Siglas e Abreviaturas</i> .....	<i>vii</i>
<i>Resumo</i> .....	<i>viii</i>
<i>Summary</i> .....	<i>x</i>
<b>1. Introdução</b> .....	<b>12</b>
<b>2. Objetivos</b> .....	<b>22</b>
2.1. Objetivo geral.....	22
2.2. Objetivos específicos .....	22
<b>3. Publicações</b> .....	<b>23</b>
3.1. Artigo 1 .....	24
3.2. Artigo 2 .....	44
<b>4. Discussão</b> .....	<b>68</b>
<b>5. Conclusões</b> .....	<b>74</b>
<b>6. Referências Bibliográficas</b> .....	<b>75</b>
<b>7. Bibliografia de Normatizações</b> .....	<b>85</b>
<b>8. Anexos</b> .....	<b>86</b>
8.1. Anexo 1 – Ficha para a coleta de dados .....	86
8.2. Anexo 2 – Carta de aprovação do projeto no CEP .....	88
8.3. Anexo 3 – Aviso de recebimento do artigo pela Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil.....	90
8.4. Anexo 4 – Aviso de recebimento do artigo pelo Ultrasound Obstet Gynecol .....	91
8.5. Anexo 5 – Grau de maturidade placentária segundo idade gestacional.....	92

# **Símbolos, Siglas e Abreviaturas**

<b>AFI</b>	Amniotic fluid index
<b>BCF</b>	Batimentos cardíacos fetais
<b>CAISM</b>	Centro de Atenção Integral a Saúde da Mulher
<b>CEP</b>	Comitê de Ética em Pesquisa
<b>DTG</b>	Departamento de Tocoginecologia
<b>HC</b>	Hospital das Clínicas
<b>ILA</b>	Índice de Líquido Amniótico
<b>FCF</b>	Frequência Cardíaca Fetal
<b>FC</b>	Frequência Cardíaca
<b>FCM</b>	Frequência Cardíaca Materna
<b>LA</b>	Líquido Amniótico
<b>UNICAMP</b>	Universidade Estadual de Campinas

# Resumo

---

**Objetivo:** avaliar as possíveis mudanças no volume de líquido amniótico em gestantes submetidas à imersão em água durante atividade física moderada.

**Método:** Foi realizado um estudo prospectivo comparando o ILA (índice de líquido amniótico) antes e depois da imersão em água e atividade física. Foram selecionadas gestantes do Ambulatório de Pré Natal Normal do Hospital das Clínicas da Universidade Estadual de Campinas, que aceitaram participar do estudo sobre atividade física na gestação. As gestantes foram alocadas aleatoriamente em dois grupos (com ou sem hidroginástica, respectivamente grupo A ou B). As gestantes do grupo A praticaram atividade física moderada na água, em imersão subtotal, três vezes por semana, com cinquenta minutos cada sessão, em piscina aquecida a 30° C, desde o segundo trimestre da gestação até o parto. Foram excluídas mulheres com antecedentes de duas ou mais cesáreas, gravidez de risco ou condições que contra-indicassem a prática de atividade física (hipertensão arterial, placenta prévia e história de abortos de repetição, etc.). As gestantes foram avaliadas semanalmente, a partir de 20 semanas, para estimativa do ILA e edema pré-imersão (antes da sessão de hidroginástica) e pós-imersão (após a hidroginástica). Um segundo avaliador também obtinha dados do ILA das

gestantes para avaliação da variabilidade inter-observador. Para os procedimentos de análise, foram utilizados os programas Epi.Info 2000 e SAS. Na análise estatística, as variáveis quantitativas foram comparadas através do teste t de Student ou do teste não paramétrico de Wilcoxon. Para a comparação da variabilidade das medidas inter-observador, foi utilizado o coeficiente de correlação linear. Foi estabelecido um nível de significância de 5%. **Resultados:** No total, 25 gestantes participaram do estudo, entre 19 e 36 anos, entre maio de 2003 e dezembro de 2004, tendo sido realizadas 232 avaliações do ILA pré e pós-imersão nestas gestantes, com uma média de 9,28 avaliações por mulher. Verificou-se aumento do ILA pós-imersão em relação ao ILA pré-imersão em todas as idades gestacionais estudadas, variando entre 8,8 e 21,5 % de aumento. Essa variação foi significativa para a grande maioria das idades gestacionais e não houve uma tendência significativa de aumento ou diminuição desta diferença com a idade gestacional. Houve uma boa correlação das medidas do ILA pré e pós-imersão entre os dois examinadores, com coeficiente de correlação entre os examinadores respectivamente de 0,78 e de 0,70. O edema de membros inferiores esteve presente em cerca de 23% das observações após a 29ª semana, e regrediu após a imersão. **Conclusões:** houve um aumento significativo do ILA em quase todas as idades gestacionais, podendo ser efetivo o tratamento de imersão em água para aumentar o ILA.

**Palavras-chave:** Gravidez, líquido amniótico, atividade física, hidroginástica, ultra-sonografia.

# Summary

---

**Objective:** to evaluate possible changes in the amniotic fluid index (AFI) among pregnant women practicing moderate physical activity in water immersion.

**Method:** a prospective study was performed, comparing the AFI pre and post immersion in water for physical activity. Pregnant women from the Pre Natal Outpatient Clinic in the hospital of the University of Campinas who accepted to participate in the study on physical activity during pregnancy were selected. They were randomly allocated in two groups (with and without water aerobic, respectively group A and B). The women in group A practiced moderate physical activity in water under subtotal immersion, three times a week, in sessions of 50 minutes each, in swimming pool heated at 30° C, from the second trimester of pregnancy until delivery. Women with history of two or more cesarean sections, high risk pregnancy or conditions contra-indicating physical activity practice (hypertension, placenta previa, history of recurrent abortions, etc.) were excluded. The women were evaluated weekly with an ultrasound exam in order to estimate the pre and post immersion AFI and also a clinical screening for edema. A second examiner also obtained the AFI values in order to evaluate the inter observer variability. For statistical analysis the programs Epi.Info 2000 and SAS

were used. The quantitative variables were compared with Student t or non parametric Wilcoxon test. For evaluation of inter observer variability of the measures, the linear correlation coefficient was used. A 5% significance level was previously determined. **Results:** a total of 25 pregnant women participated in the study between May 2003 and December 2004, with age ranging from 19 to 36 years and 232 ultrasound evaluations of pre and post immersion AFI, with a mean of 9.28 exams per woman. An increase in the post immersion AFI compared to pre immersion was observed in all gestational ages studied, ranging from 8.8 and 21.5%. These changes were significant for the vast majority of gestational ages and there was not a significant trend of increase or decrease of this difference with gestational age. There was a good agreement on pre and post immersion AFI values between both examiners, with a correlation coefficient of respectively 0.78 and 0.70. The edema of legs was detected in around 23% of weekly observations after 29 weeks and decreased after immersion. **Conclusions:** there was a significant increase of AFI in almost all gestational ages, then the treatment of immersion in water for increasing the AFI could be effective.

**Key words:** pregnancy, amniotic fluid, physical activity, water aerobic, ultrasound.

# 1. Introdução

---

O líquido amniótico (LA) desempenha papel de grande importância no desenvolver da gestação, pelos diversos benefícios fetais por ele acarretado. Já é grande o conhecimento acerca de algumas de suas importantes funções, como a de amortizar o ambiente fetal contra traumas, e suas propriedades antibacterianas (LARMON e ROSS, 1998). Soma-se a isto o fato de volume adequado de líquido amniótico ser necessário para a movimentação fetal e, assim, um adequado desenvolvimento do sistema músculo-esquelético, gastro-intestinal e pulmonar (BRACE, 1997), bem como para a integridade das membranas corio-amnióticas, evitando a formação de bridas e as malformações fetais conseqüentes (LYONS, et al., 1998). Logo, não é surpresa que sua diminuição (oligoâmnio) ou seu aumento exagerado (polidrâmnio) estejam associados com aumento da morbidade fetal e perinatal (CHAMBERLAIN et al., 1984; ALENCAR JUNIOR et al., 1996; HILL, 1997).

O LA reflete o estado materno-fetal, tanto por sua composição, como por seu volume (SMITH e WEINER, 1993). Pela importância que o LA desempenha na boa evolução da gestação, é fundamental compreender suas vias de

regulação, podendo assim desenvolver terapias para restaurar alterações de seu volume. Ele aumenta drasticamente de 250ml na 16<sup>a</sup> semana de gestação, para aproximadamente 500ml com 20 semanas e para cerca de 800ml com 28 semanas, atingindo um platô quando alcança aproximadamente 1000ml com 34 semanas (HILL, 1997). A partir do termo, o LA decresce, retornando para 700-800ml ao nascimento (SEEDS, 1980; BRACE, 1986; WEISSMAN et al., 1996; HASHIMOTO et al., 1993; HALLAK et al., 1993). Em gestações prolongadas, o LA chega ainda a diminuir cerca de 33% por semana (PHELAN, 1993).

Nas primeiras semanas de gestação, o líquido contido na cavidade uterina é um simples ultra-filtrado do plasma materno. Entre 10 e 20 semanas, o LA passa a se assemelhar ao plasma fetal, equilíbrio conseguido através da pele fetal (PARMLEY e SEEDS, 1970). A produção de urina e a deglutição fetal iniciam-se entre oito a 11 semanas, a partir do que se modifica a composição do LA (HASHIMOTO et al., 1993; DOUBILET e BENSON, 1994). A partir de 20 semanas a placenta passa a ser um local importante de troca de fluidos, função essa que permanece durante toda a segunda metade da gestação (SEEDS, 1970; 1980). Há inclusive entrada preferencial pela placenta de produtos deciduais, como prostaglandinas e a prolactina, que passam direto para o LA, sem circular pelo sangue materno (RUDGE et al., 1993). Outros sítios cada vez mais importantes na produção de LA após a 20<sup>a</sup> semana são o sistema respiratório, o trato gastro-intestinal e cordão umbilical (DOUBILET e BENSON, 1994).

O fino balanço do LA é então determinado pelo ajuste entre mecanismos secretores como a urina fetal (9ml/kg/h ou 400-1200ml/dia) e exudato alveolar (600-

900ml/dia), capacidade de troca materno-fetal no espaço interviloso e mecanismos de absorção, como o realizado pelas membranas cório-amnióticas (80ml/d) e deglutição fetal (200-450ml/d) (BRACE e MOORE, 1991; SMITH e WEINER, 1993; ROSS e NIJLAND, 1997). Desse modo, no segundo e terceiro trimestres da gestação há duas principais vias de clearance do LA: a urina fetal e a transudação pulmonar fetal, auxiliadas por pequeno volume advindo da cavidade oral (PHELAN, 1993).

Além disso, existe uma íntima relação entre o volume do plasma materno e o volume de LA, demonstrando que a perfusão uterina desempenha papel importante na regulação do LA (HILL, 1990).

O acesso a alguma avaliação do LA no passado era feito de maneira indireta, através da palpação abdominal e medida da altura uterina, ou direta através de punção da cavidade amniótica, ou nas histerotomias durante o parto. Estas avaliações foram de grande importância na época, entretanto, com o advento da ultra-sonografia, tal acesso tornou-se mais fácil e não invasivo (SCHRIMMER e MOORE, 2002). Não tardou a aparecerem normatizações para aferição do volume amniótico. Surgiram métodos semi-quantitativos que preconizavam a medida do maior bolsão da LA em profundidade ou em largura (CROOM, 1992; MAGANN et al., 2000). MANNING e colaboradores desenvolveram, em 1980, um método de avaliação do LA que constituía na simples medição de um único bolsão, usando índice menor que 1cm como sugestivo de oligoâmnio. Também, HODDICK et al. (1984) sugeriram um único bolsão menor que 2cm para a caracterização de oligoâmnio. Viu-se posteriormente que ambos os métodos eram

pouco sensíveis na detecção do oligoâmnio e do bem estar fetal (MOORE, 1990; CROOM et al., 1992; WILLIAMS et al., 1992; 1993; SMITH e WEINER, 1993; PERROTTI et al., 2000; MOSES et al., 2004).

Assim, os estudos sobre esse tema avançaram até o desenvolvimento da técnica de PHELAN et al. (1987b), até hoje utilizada e denominada índice de líquido amniótico (ILA). Este método baseia-se em anteparos anatômicos para a medição do LA. Usando a cicatriz umbilical como ponto de referência, o útero é transversalmente dividido em 2 porções, superior e inferior. A linha negra é então usada para nova divisão em porções esquerda e direita. Com o transdutor em sentido perpendicular ao solo, mede-se o maior bolsão no sentido vertical em cada quadrante e a soma dos valores dos 4 bolsões, em milímetros, é a medida do índice do LA (PHELAN et al., 1987b; PHELAN, 1993). JENG et al. (1990) propuseram uma modificação para adaptação desta técnica às diversas alturas uterinas, utilizando como ponto para a divisão no sentido transversal, uma linha imaginária que passa pelo ponto médio entre a sínfise púbica e o fundo uterino.

Alguns estudos mostraram uma boa correlação entre as medidas do índice de LA quando comparadas aos métodos utilizados no passado como a medição direta do mesmo ou através de técnicas de diluição de solutos como a *dye-dilution technique* (BRACE e WOLF, 1989; DILDY III et al., 1992; MAGANN et al., 1992; 1995; MOORE, 1997).

Adotam-se comumente como valores normais para a população brasileira, os índices de 80mm a 180mm em qualquer idade gestacional (PHELAN et al., 1987a;

RUTHERFORD et al., 1987a). Esta representa a rotina da maior parte dos serviços, embora já se saiba que o ILA varia em função da idade gestacional e que, portanto, deveriam ser adotados valores de referência para cada idade gestacional (QUEENAN et al., 1972; BRACE e WOLF, 1989; HALLAK et al., 1993; MOORE e CAYLE, 1990; KLIGENFUSS et al., 1997; LEI e WEN, 1998; VELHO et al., 2001; MACHADO et al., 2003; MACHADO et al., 2005). MACHADO et al., (2003) demonstraram ainda que o ILA não sofre alterações significativas em relação às variáveis sociodemográficas e obstétricas em gestações de baixo risco.

Mais recentemente, pesquisadores têm tentado diversas técnicas na correção dos distúrbios amnióticos (aumento ou diminuição), na tentativa de diminuir a morbidade a estes associada (RUDGE et al., 1993). As técnicas mais freqüentemente empregadas são invasivas como a amnioinfusão e a amniocentese (KILPATRICK, 1997). Especula-se ainda o papel fisiológico da prolactina e das prostaglandinas no transporte de solutos e água pela membrana corioamniótica e, por conseqüência, na manutenção da homeostasia do volume de LA (HEALY et al., 1985; KATZ et al., 1990b). Terapêutica possível em gestantes com polidrâmnio é o uso de indometacina (inibidor das prostaglandinas) para diminuição do volume de LA. Esta substância levaria a um acúmulo de ácido araquidônico na decídua, com conseqüente diminuição da produção de prolactina. Quando há diminuição da prolactina no LA, há um aumento da permeabilidade do âmnio do lado fetal para o materno (HEALY et al, 1985), explicando assim a diminuição do LA.

Nos distúrbios associados à diminuição do LA, NOVAIS et al. (1996) estudaram gestantes com rotura prematura de membranas submetidas a

amnioinfusão entre 24 e 34 semanas, com grupo controle, e encontraram diferença estatística apenas no período de latência na resolução da gestação no grupo de mulheres infundidas, com média de 20,5 dias para mulheres infundidas e 9,4 dias para mulheres que não foram submetidas a amnioinfusão. O prognóstico neonatal e infecção materna não apresentaram diferenças nos dois grupos estudados.

Outro método muito utilizado no Brasil, considerado não invasivo por não acessar a cavidade amniótica diretamente, é a hiperhidratação materna por via oral ou endovenosa. SHERER et al. (1990) relataram o primeiro caso de aumento do LA após tratamento com hiperhidratação materna endovenosa, em paciente com oligoâmnio associado a hipovolemia. KILPATRICK et al. (1991) trataram com hiperhidratação oral gestantes com oligoâmnio e observaram aumento significativo do volume de LA. MAGANN et al. (2003) observaram também aumento do volume de LA e do ILA de cerca 150ml, em gestantes normais submetidas a hidratação endovenosa (1000ml de soro fisiológico), 30 minutos antes da cesárea. Outros autores como KILPATRICK e SAFFORD, (1993) também obtiveram cerca de 16% de aumento no ILA com hidratação oral em gestantes normais.

Porém, alguns autores apostaram em medidas mais conservadoras e naturais para a correção do oligoâmnio, como a redistribuição do fluido do terceiro espaço materno. STRONG Jr. (1993) foi o primeiro a propor a imersão de gestantes com oligoâmnio, observando aumento do ILA em cerca de  $6 \pm 2,2$ cm.

O terceiro espaço já foi bem estudado também na fisiopatologia do edema na gestação (DAVISON, 1997). McMURRAY et al. (1988) e KENT et al. (1999) já

relataram que a prática da atividade física em água pode ser utilizada como forma de tratamento na redução de edema. No passado, recomendou-se por muito tempo a prática do repouso na gestação, mesmo nas não complicadas, como forma de diminuição do edema. Entretanto, alguns estudos mostram que a imersão, associada ou não à atividade física, é melhor na redução do edema que o simples repouso (McMURRAY et al., 1988; KATZ et al., 1988; KATZ et al., 1990c).

A prática de atividade física em água vem sendo cada vez mais recomendada e utilizada de forma cultural e empírica pelas gestantes ao longo dos últimos anos (HUCH e ERKKOLA, 1990). Porém, vários fatores já foram alvo de preconceito na imersão em gestantes. Um deles diz respeito ao tabu da contaminação uterina através da entrada de fluidos pela vagina (KATZ, 2003). GOODLIN et al. (1984) estudaram gestantes com tampões vaginais e observaram que, após a imersão, estes tampões continuaram secos, desmistificando este conceito corrente na época. Outra preocupação são as respostas uterinas e fetais aos exercícios na gestação. Entretanto, diversos fatores interferem no estado materno durante o exercício físico, como treinamento prévio na gestação, o tipo de atividade física escolhida, sua intensidade e frequência (O'TOOLE, 2003). LARSSON e LINDQUIVIST (2005) estabeleceram diversas normatizações para a ginástica durante a gestação. Os potenciais danos fetais seriam conseqüentes ao aumento da temperatura corporal materna durante os exercícios e a redistribuição do volume sangüíneo para os músculos, roubando assim volume do território uterino e podendo também estar relacionado às mudanças dos batimentos cardíacos fetais (BCF) (KATZ, 1996).

KATZ et al. (1988) estudaram as respostas uterina e fetal na imersão simples e durante exercícios em imersão, comparando com repouso, e não acharam diferenças em relação à temperatura corporal retal, FCF (frequência cardíaca fetal) e FCM (frequência cardíaca materna), sugerindo que a expansão no volume plasmático total causada pela imersão compensaria a redistribuição de volume induzida pelos exercícios e que a água compensaria o aumento da temperatura corporal, tornando-a estável. Outro achado interessante deste estudo é o fato da imersão e exercícios sob imersão diminuírem as contrações uterinas, uma vez que esta expansão de volume plasmático faria possivelmente diminuir os níveis de ocitocina circulantes, por diluição. Além disso, os exercícios em água propiciam maior conforto à mulher, principalmente no último trimestre, quando o aumento do volume abdominal causa extremo desconforto para a realização de exercícios em solo (KATZ et al., 1988; HEENAN et al., 2003; KATZ, 2003).

GOODLIN et al. (1984) compararam a imersão estática em água e imersão associada a exercícios físicos sob vários aspectos, e KATZ et al. (1990a) estudaram a resposta renal na imersão e em exercício, ambos demonstrando haver grande aumento no volume urinário, bem como aumento na excreção de sódio após imersão estática e em exercício, e que este aumento foi proporcional ao edema apresentado pelas mulheres anteriormente à imersão. Este aumento deve-se ao fato de haver uma hipervolemia relativa causada pela pressão hidrostática da água que sensibiliza os baroreceptores das câmaras esquerdas cardíacas à produção de fator natriurético, estimulando assim a produção de urina e baixando os níveis plasmáticos de renina (ASAI et al., 1994; KATZ, 2003). Outras modificações

que acontecem no exercício em imersão dizem respeito às quantidades plasmáticas de prolactina (KATZ et al., 1990b).

GOODLIN et al. (1984) sugerem ainda que a imersão subtotal em água possa ser um possível tratamento para complicações de gestações sob risco ou com hipertensão e pré-eclâmpsia, uma vez que as modificações e benefícios sob a pressão arterial e edema no repouso podem se tornar refratárias, não ocorrendo com a imersão, conforme demonstraram os estudos de KATZ et al. (1992). KATZ (1996) observou que a atividade física em água tende a deslocar o fluido extracelular para os espaços vasculares, produzindo um aumento no volume sangüíneo central, causado pela força hidrostática da água.

Estas características, aliadas à propriedade de troca entre membranas materno-fetais ser um dos mecanismos reguladores do LA, estimularam alguns pesquisadores a estudar a repercussão da imersão materna em água sobre o LA (STRONG JR., 1993; MAUAD FILHO et al., 1996). São relatos de séries de casos, necessitando-se ainda de mais estudos aprofundados que possam esclarecer as impressões obtidas por esses autores sobre a associação entre imersão da gestante em água e variação do volume de líquido amniótico.

MAUAD FILHO et al. (1996), por exemplo, estudaram as repercussões materno-fetais da imersão subtotal estática, em água a 34<sup>o</sup> C, em gestantes normais com idade gestacional superior a 32 semanas, obtendo um aumento médio de 48,5% no volume total de líquido amniótico pós-imersão, sobretudo naquelas com menor índice de LA previamente à imersão. Não houve nenhuma complicação

materna ou fetal relativa ao método usado, que se mostrou seguro para ambos. AIREZ et al. (2001) também avaliaram gestantes sob imersão subtotal em água, em diferentes tempos de permanência (30, 45 e 60 minutos), obtendo resultados semelhantes de aumento do LA nos três tempos avaliados, sendo o tempo de imersão de 30 minutos tão eficaz e suficiente quanto 45 e 60 minutos.

Ainda são poucos os estudos científicos relativos à prática da atividade física moderada na água para gestantes e seus benefícios maternos, fetais e perinatais. O presente estudo visa aprofundar os conhecimentos acerca dos exercícios aeróbicos sob imersão de gestantes em água, principalmente no que diz respeito ao volume de líquido amniótico e bem estar fetal durante a gestação.

O estudo proposto possibilitará um melhor entendimento das alterações fisiológicas do volume do líquido amniótico causadas pela prática de imersão da gestante em água, quando submetidas a atividade física moderada sob a forma de hidroginástica, suas vantagens, desvantagens e/ou ganhos secundários. Se tal prática demonstrar aumentar significativamente o volume de LA, sem prejuízo fetal, poderá talvez ser utilizada como uma técnica não-invasiva de aumento do volume de LA, quando alguma situação clínica obstétrica assim necessitar.

## 2. Objetivos

---

### 2.1. Objetivo geral

Avaliar a variação do volume de líquido amniótico pré e pós-imersão em água, em diferentes idades gestacionais, em gestantes submetidas a um programa de atividade física moderada sob imersão em água.

### 2.2. Objetivos específicos

- Avaliar a variação do volume de líquido amniótico durante a gestação em gestantes normais submetidas a atividade física moderada em água, pré e pós-imersão.
- Avaliar a variabilidade inter-examinador para a variação do ILA pré e pós-imersão.
- Avaliar comparativamente a incidência de edema gestacional e sua intensidade antes a após a imersão subtotal em água.

## 3. Publicações

---

Artigo 1 - Artigo submetido a publicação à Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil (Anexo 3)

Dertkigil MSJ, Cecatti JG, Cavalcante SR, Baciuk EP, Vallim AL. Líquido amniótico, atividade física e imersão em água na gestação

Artigo 2 - Artigo submetido a publicação ao Ultrasound in Obstetrics and Gynecology (Anexo 4)

Dertkigil MSJ, Cecatti JG, Sarno MAC, Cavalcante SR, Marussi EF. Variation of the amniotic fluid index with physical activity in water immersion.

### **3.1. Artigo 1**

**Líquido amniótico, atividade física e imersão em água na gestação**

***Amniotic fluid, physical activity and water immersion during pregnancy***

Márcia San Juan Dertkigil

José Guilherme Cecatti

Sérgio Ricardo Cavalcante

Érica Passos Baciuk

Ana Lurdes A Vallim

Departamento de Tocoginecologia

Faculdade de Ciências Médicas

Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP

Campinas, SP, Brasil

#### **Correspondência:**

Jose Guilherme Cecatti

Caixa Postal 6081

13084-881 Campinas, SP

Brasil

e-mail: [cecatti@unicamp.br](mailto:cecatti@unicamp.br)

Fone/Fax: +55-19-37889304

**Resumo** *O líquido amniótico é fundamental no desenvolvimento dos sistemas músculo-esquelético, gastro-intestinal e respiratório fetais. Sua avaliação no passado era imprecisa, mas com o advento da ultra-sonografia, tornou-se fácil e não invasiva. Surgiram técnicas para a aferição do seu volume e curvas de normalidade. Mais recentemente, têm-se tentado diversas técnicas para a correção do seu volume, na tentativa de diminuir a morbidade associada. Método não invasivo muito utilizado no Brasil é a hiperhidratação materna. Outros autores sugerem medidas como a imersão estática ou com atividade física em água, muito na moda nos dias de hoje. Ainda são poucos os estudos relativos à prática da atividade física na água para gestantes e seus benefícios maternos, fetais e perinatais. A presente revisão visa aprofundar os conhecimentos acerca dos exercícios aeróbicos sob imersão de gestantes em água, no que diz respeito ao volume de líquido amniótico e bem estar fetal durante a gestação.*

**Palavras-Chave:** Gestação, Líquido amniótico, Atividade física, Imersão em água

**Abstract** *The amniotic fluid is fundamental for the development of the fetal skeletal, gastro-intestinal and respiratory systems. Its evaluation was poor in the past, but with the use of ultrasonography, it became easy and non invasive, with techniques for the measurement of the AF volume using reference curves. More recently, several techniques have been used for the correction of its volume, attempting to decrease associated morbidity. In Brazil a non invasive method often used is the maternal hyper hydration. Others authors suggest other procedures like static or with physical activity immersion in water, nowadays a fashion. There are still few studies concerning the practice of physical activity in water for pregnant women and its maternal, fetal and perinatal benefits. This review has the purpose of improving the knowledge on aerobic exercise among pregnant women in water immersion, regarding the AF volume and the fetal well-being during pregnancy.*

**Key Words:** Pregnancy, Amniotic fluid, Physical activity, Water immersion.

## **Introdução**

O líquido amniótico (LA) desempenha papel de grande importância no desenvolver da gestação, por propiciar diversos benefícios fetais. Já é grande o conhecimento acerca de algumas de suas importantes funções, como a de amortizar o ambiente fetal contra traumas, e suas propriedades antibacterianas <sup>1</sup>. Soma-se a isto o fato de volume satisfatório de líquido amniótico ser necessário para a movimentação fetal e, assim, um adequado desenvolvimento do sistema músculo-esquelético, gastro-intestinal e pulmonar <sup>2</sup>, bem como para a integridade das membranas corio-amnióticas, evitando a formação de bridas e as malformações fetais conseqüentes. Logo, não é surpresa que a diminuição de LA (oligoâmnio) ou seu aumento exagerado (polidrâmnio) estejam associados com aumento da morbidade fetal e perinatal.

O LA reflete o estado materno-fetal, tanto por sua composição, como por seu volume. Pela importância que o LA desempenha na boa evolução da gestação, é fundamental compreender suas vias de regulação, podendo assim desenvolver terapias para restaurar seu volume quando ele esteja alterado.

## **Fisiopatologia**

A cavidade amniótica é o espaço situado entre o pólo embrionário e o trofoblasto, aparecendo na gestação ainda no estágio de blastocisto, aproximadamente três semanas após a data da última menstruação. Com o evoluir da gestação esta cavidade cresce e envolve o embrião, podendo ser visualizada através do ultra-som endovaginal a partir de 5 ou 6 semanas <sup>3</sup>, e cresce até obliterar a cavidade coriônica com cerca de 12 semanas.

Nas primeiras semanas de gestação, o líquido amniótico é um simples ultrafiltrado do plasma materno. Pequenas moléculas ou solutos como sódio, potássio e uréia passam

facilmente pela membrana, sendo a concentração destas substâncias muito semelhante à do plasma materno. Substâncias de maior peso molecular não passam facilmente a membrana amniótica, de modo que concentração protéica no líquido é bastante inferior quando comparada com o sangue materno <sup>4</sup>. Ao final do primeiro trimestre a composição do líquido amniótico começa a mudar, passando a se assemelhar ao plasma fetal, equilíbrio este conseguido através da pele fetal e de outras vias de troca, como a placenta e o cordão umbilical. A produção de urina, a deglutição fetal e o exudato alveolar passam a ser as vias fundamentais para a mudança na composição do LA a partir do segundo trimestre <sup>3</sup>.

A pele fetal, que desempenha importante papel na formação do LA nas primeiras semanas da gestação, vai perdendo importância a partir da queratinização que ocorre aproximadamente com 25 semanas. Deste modo, a partir deste período, ocorrem cada vez menos troca de fluidos por esta via <sup>3</sup>. A placenta é também um local importante de troca de fluidos, desde o final de primeiro trimestre e permanecendo durante toda a segunda metade da gestação. Há inclusive entrada preferencial pela placenta de produtos decíduais, como prostaglandinas e a prolactina, que passam direto para o LA, sem circular pelo sangue materno. A prolactina, por exemplo, reduz a permeabilidade das membranas à água <sup>5</sup>.

O transporte de água pelas membranas corio-amnióticas e cordão também afeta o volume de líquido amniótico. Tanto o cório como o âmnio são extremamente permeáveis à água (ocorrendo trocas por e difusão e por canais intercelulares) e são semipermeáveis a outras substâncias, sendo que apenas pequenos solutos como sódio e glicose passam por difusão simples <sup>3</sup>. O transporte de água pelas membranas é proporcional à diferença de osmolaridade entre o LA e o plasma materno. A osmolaridade do LA é sempre menor que a do plasma materno, de modo que há uma tendência a sair água da cavidade

amniótica<sup>3</sup>. Entretanto, a osmolaridade do LA é influenciada por diversos fatores como hiperhidratação materna, modificações na composição da urina fetal e do exudato pulmonar.

Além disso, existe uma íntima relação entre o volume do plasma materno e o volume de LA, demonstrando que a perfusão uterina desempenha papel importante na regulação do LA. A filtração glomerular e a produção de urina fetal se iniciam por volta da 9<sup>a</sup>. semana, já podendo ser identificada a bexiga fetal, ultra-sonograficamente, a partir da 11<sup>a</sup>. semana. Com 18 semanas a produção de urina pode ser estimada em 0,3 a 0,6ml/h. Com 25 semanas estima-se em 3,3ml/h, aumentando gradativamente para até 26ml/h com 39 semanas, após o que sofre declínio progressivo com o avançar do termo e no pós-datismo<sup>6</sup>. A produção de urina pelo feto sofre influência de diversos fatores como a hidratação materna<sup>7</sup>, a hipoxemia fetal e concentração de renina-angiotensina-aldosterona materna e fetal, entre outros.

O trato gastro-intestinal também desempenha importante papel na regulação e diminuição do volume de líquido da cavidade amniótica. A deglutição fetal e a absorção intestinal iniciam-se entre 8 e 11 semanas e pode ser estimada em 7ml/d às 16 semanas, aumentando para cerca de 200 a 600ml/d ao termo<sup>3</sup>. O trato respiratório contribui no “turn-over” amniótico através do exudato alveolar. Este exudato está estimado em 7,8ml/h a partir do segundo trimestre, entretanto aproximadamente metade deste volume é deglutido novamente pelo feto antes de atingir o LA efetivamente<sup>2</sup>.

Em resumo, o fino balanço do LA é determinado pelo ajuste entre mecanismos secretores como a urina fetal (9ml/kg/h ou 400-1200ml/dia) e exudato alveolar (600-900ml/dia), capacidade de troca materno-fetal no espaço intervilo e mecanismos de absorção, como o realizado pelas membranas cório-amnióticas (80ml/d) e deglutição fetal (200-450ml/d). Desse modo, no segundo e terceiro trimestres da gestação há duas

principais vias de clearance do LA: a urina fetal e a transudação pulmonar fetal, auxiliadas por pequeno volume advindo da cavidade oral.

### **Avaliação do LA**

O acesso a alguma avaliação do LA no passado era feito de maneira indireta, através da palpação abdominal e medida da altura uterina, ou através de punção da cavidade amniótica e nas histerotomias durante o parto. Dados destes estudos indicam que o LA aumenta drasticamente de 30ml às 10 semanas, para 250ml na 16<sup>a</sup> semana e para aproximadamente 500ml às 20 semanas (aumentando em torno de 10ml/dia). Na 28<sup>a</sup> semana tem volume aproximado de 800ml, atingindo um platô quando alcança 1000-1100ml com 34 semanas <sup>8</sup>. A partir do termo, o LA decresce, retornando para 700-800ml ao nascimento e, em gestações prolongadas, o LA chega ainda a diminuir cerca de 33% por semana <sup>3</sup>. A avaliação feita através do parto fornecia apenas uma medida do LA e não predizia informações neonatais de modo a poder tratar gestantes de risco.

A quantificação direta do volume de LA através de técnica de diluição de solutos na cavidade amniótica foi tentada desde 1933, inicialmente transperitonalmente com o corante Congo vermelho e posteriormente, em 1970, através de punção direta da cavidade amniótica com para-aminohipurato sódico. Este soluto foi escolhido por ser inerte, ter distribuição homogênea no LA e por ter grande peso molecular, de modo a não atravessar a placenta ou a membrana corio-amniótica. Dildy III et al. <sup>9</sup> usaram esta técnica de “dye-dilution technique” para comparação entre a estimativa semi-quantitativa ultra-sonográfica do LA e a medição direta. Foram estudadas mulheres com indicação de amniocentese para avaliação de maturidade fetal, onde era feita inicialmente uma punção para retirada de LA e estimativa da maturidade pulmonar e, posteriormente, injetadas

400mg (2ml) de paraaminohipurato sódico a 20%. Uma segunda punção após 20 a 40 minutos era então realizada para retirada de 10ml de líquido, que era centrifugado e submetido à leitura da concentração do soluto. Alguns estudos mostraram uma boa correlação entre as medidas do índice de LA quando comparadas à medição direta do mesmo, ou através de técnicas de diluição de solutos. Entretanto, as dificuldades técnicas e os riscos da realização de duas punções inviabilizavam este método na prática clínica <sup>1</sup>.

Com o advento da ultra-sonografia, tal acesso tornou-se mais fácil e não invasivo. Não tardou a aparecerem normatizações para aferição do volume amniótico. Surgiram métodos semi-quantitativos que preconizavam a medida do maior bolsão da LA em profundidade ou em largura <sup>10</sup>. Manning, Patt e Sipos desenvolveram, em 1980, um método de avaliação do LA que se constituía na simples medição de um único bolsão, usando índice menor que 1cm na predição oligoâmnio e, assim, de gestações de risco <sup>11</sup>. Também, Hoddick et al. <sup>12</sup> sugeriram um único bolsão menor que 2cm para a caracterização de oligoâmnio. Viu-se posteriormente que ambos os métodos eram pouco sensíveis na detecção do oligoâmnio e do bem estar fetal.

### **Índice de Líquido Amniótico**

Assim, os estudos sobre esse tema avançaram até o desenvolvimento da técnica de Phelan et al. <sup>13</sup>, até hoje utilizada e denominada índice de líquido amniótico (ILA). Este método baseia-se em anteparos anatômicos para a medição do LA. Usando a cicatriz umbilical como ponto de referência, o útero é transversalmente dividido em 2 porções, superior e inferior. A linha nigra é então usada para nova divisão em porções esquerda e direita. Com o transdutor em sentido perpendicular ao solo, mede-se o maior bolsão no sentido vertical em cada quadrante e a soma dos valores dos 4 bolsões, em milímetros, é

a medida do índice do LA. Jeng et al.<sup>14</sup> propuseram uma modificação para adaptação desta técnica às diversas alturas uterinas, utilizando como ponto para a divisão no sentido transversal, uma linha imaginária que passa pelo ponto médio entre a sínfise púbica e o fundo uterino.

### **Curvas de Normalidade**

Adotam-se comumente como valores normais para a população brasileira, os índices de 80mm a 180mm em qualquer idade gestacional. Esta representa a rotina da maior parte dos serviços, embora já se saiba que o ILA varia em função da idade gestacional e que, portanto, deveriam ser adotados valores de referência para cada idade gestacional. Várias curvas de normalidade foram desenhadas para as mais diversas populações. A importância de se determinar os valores de normalidade para cada idade gestacional está calcada na avaliação mais fidedigna de gestantes, anteriormente categorizadas como patológicas, que possivelmente mantêm ILA normal, evitando-se assim erros na conduta obstétrica.

Dentre os estudos sobre as curvas existentes na literatura, Brace et al.<sup>15</sup> avaliaram retrospectivamente 12 estudos publicados sobre o volume de LA em diferentes idades gestacionais, com 705 medidas no total, encontrando aumento com variabilidade uniforme do LA entre 8 e 42 semanas. Moore & Cayle<sup>16</sup> construíram a mais famosa curva de normalidade do ILA em 1990, estudando 791 gestantes com uma medida de cada gestante. Testaram ainda a variação inter-observador em 20 casos e intra-observador em 50 casos. Obtiveram médias de 115mm (68 a 196mm) para o total das idades gestacionais e 108 (67 a 174 mm) para casos de pós-datismo, entretanto os valores foram estatisticamente distintos para cada idade gestacional, indicando a necessidade de referenciar semanalmente a normalidade do ILA. Obtiveram ainda uma diferença de cerca de 5mm (DP 1,2mm) para

a variabilidade intra-observador e de 9,66mm (DP 0,7mm) para a inter-observador. Lei & Wen <sup>17</sup> avaliaram 5.496 gestantes chinesas, onde 95% eram nulíparas, obtendo valores inferiores aos das curvas já existentes, construídas com mulheres de diferentes paridades. Machado et al. <sup>18</sup> também encontraram grande variação do ILA nas diferentes idades gestacionais, permanecendo sua mediana em torno de 150mm das 20 às 33 semanas, quando iniciou declínio, especialmente acentuado após a 38<sup>a</sup>. semana. Demonstraram ainda que o ILA não sofre alterações significativas em relação às variáveis sócio-demográficas (cor, idade materna, escolaridade e hábito de fumar) e obstétricas (paridade e presença de cicatriz de cesária) em gestações de baixo risco.

As alterações quantitativas do LA são divididas em oligoâmnio e polidrâmnio. Polidrâmnio pode ser definido como um volume de LA maior que 2000ml, ou bolsão vertical máximo acima de 8cm ou ainda ILA acima de 240mm, podendo ser agudo ou crônico. Sua incidência varia de 0,93 a 1,7% das gestações <sup>1</sup>. A etiologia pode ser materna, fetal ou idiopática. Algumas condições estão associadas com esta alteração, como diabetes materno, macrosomia fetal, doenças cardíacas fetais, malformações do SNC, do trato pulmonar ou gastro-intestinal fetal.

Já oligoâmnio é definido como a diminuição do LA para a idade gestacional, quantitativamente estando abaixo de 400ml, máximo bolsão vertical abaixo de 2cm ou ainda ILA menor que 50mm. Sua incidência é de 0,5 a 5,5% das gestações <sup>1</sup>. Pode estar associado a anomalias fetais (como as alterações renais), restrição de crescimento intra-útero, insuficiência placentária e pós-datismo. A avaliação do LA sempre foi preocupação na prática obstétrica por refletir o bem-estar fetal.

## **Técnicas para correção das alterações de volume amniótico**

Mais recentemente, pesquisadores têm tentado diversas técnicas na correção dos distúrbios de volume amniótico (aumento ou diminuição), na tentativa de diminuir a morbidade a estes associada. As técnicas mais freqüentemente empregadas são invasivas, como a amniocentese e a amnioinfusão <sup>19</sup>. Revisões sistemáticas concluíram que a amnioinfusão em vigência de diminuição do LA, seja por rotura de membranas ou insuficiência placentária, diminui as desacelerações no trabalho de parto, porém não muda o número de cesárias <sup>20</sup>. Especula-se ainda o papel fisiológico de algumas substâncias como a prolactina e as prostaglandinas no transporte de solutos e água pela membrana corio-amniótica e, por conseqüência, na manutenção da homeostasia do volume de LA <sup>5</sup>. Terapêutica possível em gestantes com polidrâmnio é o uso de indometacina (inibidor das prostaglandinas) para diminuição do volume de LA. Esta substância levaria a um acúmulo de ácido araquidônico na decídua, com conseqüente diminuição da produção de prolactina. Quando há diminuição da prolactina no LA, há um aumento da permeabilidade do âmnio do lado fetal para o materno <sup>5</sup>, explicando assim a diminuição do LA. Além disso, provoca diminuição do volume urinário fetal por diminuição da filtração glomerular renal fetal.

Nos distúrbios associados à diminuição do LA, Novaes et al. <sup>21</sup> estudaram gestantes com rotura prematura de membranas submetidas a amnioinfusão entre 24 e 34 semanas, com grupo controle, e encontraram diferença estatística apenas no período de latência na resolução da gestação no grupo de mulheres infundidas, com média de 20,5 dias para mulheres infundidas e 9,4 dias para mulheres que não foram submetidas a amnioinfusão. O prognóstico neonatal e infecção materna não apresentaram diferenças nos dois grupos estudados.

Outro método considerado não invasivo, por não acessar a cavidade amniótica diretamente, é a hiperhidratação materna por via oral ou endovenosa. Sherer et al.<sup>7</sup> relataram o primeiro caso de aumento do LA após tratamento com hiperhidratação materna endovenosa, em paciente com oligoâmnio associado a hipovolemia. Kilpatrick et al.<sup>19</sup> trataram com hiperhidratação oral gestantes com oligoâmnio e observaram aumento significativo do volume de LA. Magann et al.<sup>22</sup> observaram também aumento do volume de LA e do ILA de cerca 150ml, em gestantes normais submetidas a hidratação endovenosa (1000ml de soro fisiológico) 30 minutos antes da cesária. Outros autores como Kilpatrick et al.<sup>19</sup> também obtiveram cerca de 16% de aumento no ILA com a hidratação oral em gestantes normais. No entanto, apesar de muito utilizada no Brasil, os estudos existentes são apenas relatos de série de casos, faltando ainda estudos controlados e randomizados para que haja consenso sobre a efetividade na utilização do método, com resultados estatisticamente comprovados.

Alguns autores apostaram em medidas mais conservadoras e naturais para a correção do oligoâmnio, como a redistribuição do fluido do terceiro espaço materno. Strong Jr.<sup>23</sup> foi o primeiro a propor a imersão de gestantes com oligoâmnio, observando aumento do ILA de cerca de  $6 \pm 2,2$ cm.

O terceiro espaço já foi bem estudado também na fisiopatologia do edema na gestação. Autores já relataram que a prática da atividade física em água pode ser utilizada como forma de tratamento na redução de edema. No passado, recomendou-se por muito tempo a prática do repouso na gestação, mesmo nas não complicadas, como forma de diminuição do edema. Entretanto, alguns estudos mostram que a imersão, associada ou não à atividade física, é melhor na redução do edema que o simples repouso<sup>24</sup>.

## **Atividade física na gestação**

Até passado não muito distante, as gestantes eram proibidas de fazer exercícios físicos pelo potencial risco de complicações para a mãe e para o feto. O culto ao corpo e a aversão à obesidade dos dias de hoje leva cada vez mais a se exigir da gestante uma vida ativa, sempre que possível. Dentre os benefícios da atividade física na gestação estão a sensação de bem-estar e melhora do cansaço, da qualidade do sono e das dores nas costas, melhor controle de peso com menor ganho e melhor controle glicêmico em gestantes diabéticas <sup>25</sup>. Vários estudos têm mostrado que a atividade física na gestação não está relacionada à prematuridade, nem afeta significativamente o peso fetal, havendo apenas uma tendência a um menor peso (cerca de 200g) em fetos de gestantes a termo que se mantiveram ativas durante todo o terceiro trimestre <sup>26</sup>. O risco hipotético do exercício físico na gestação diz respeito à hipertermia materna, levando a potenciais danos fetais.

Outra preocupação diz respeito às respostas uterinas e fetais aos exercícios na gestação. Larsson et al. <sup>25</sup> estabeleceram que entre 50 e 70% da capacidade cardíaca máxima durante a atividade física é uma faixa segura, tanto a nível fetal no que diz respeito ao aumento da temperatura corporal materna em atividade física no solo. Alguns tipos de exercício são contra-indicados como, por exemplo, aqueles onde haja necessidade de equilíbrio preciso, qualquer atividade competitiva com movimentos repentinos e saltos, artes marciais, levantamento de peso, flexão ou extensão profunda (pois na gestação já existe certa frouxidão ligamentar), prática de mergulho (condições hiperbáricas predis põem a embolia fetal na descompressão). Relataram ainda que o condicionamento muscular melhora a postura da grávida, as dores nas costas, a diástese do músculo reto abdominal e o desenvolvimento de varicosidades, além de controlar o ganho ponderal e melhorar a estática pélvica pelo fortalecimento desta musculatura <sup>27</sup>,

destacando especialmente os exercícios em água, como a natação e a hidroginástica, especialmente pela característica da flutuabilidade.

A prática de atividade física em água vem sendo cada vez mais recomendada e utilizada de forma cultural e empírica pelas gestantes ao longo dos últimos anos. Porém, vários fatores já foram alvo de preconceito na imersão em gestantes. Um deles diz respeito ao tabu da contaminação uterina através da entrada de fluidos pela vagina <sup>24</sup>. Goodlin et al. <sup>28</sup> estudaram gestantes com tampões vaginais e observaram que, após a imersão, estes tampões continuaram secos, desmistificando este conceito corrente na época. Os potenciais danos fetais seriam conseqüentes ao aumento da temperatura corporal materna durante os exercícios em piscina aquecida e a redistribuição do volume sanguíneo para os músculos, roubando assim volume do território uterino e podendo também estar relacionado às mudanças dos batimentos cardíacos fetais (BCF).

Katz <sup>24</sup>, em seus diversos estudos sobre o assunto, estudou as respostas uterina e fetal na imersão simples e durante exercícios em imersão, comparando com repouso, e não achou diferenças em relação à temperatura corporal retal, FCF (frequência cardíaca fetal) e FCM (frequência cardíaca materna), sugerindo que a expansão no volume plasmático total causada pela imersão compensaria a redistribuição de volume induzida pelos exercícios e que a água compensaria o aumento da temperatura corporal, tornando-a estável. Outro achado interessante deste estudo é o fato da imersão e exercícios sob imersão diminuírem as contrações uterinas, uma vez que esta expansão de volume plasmático faria possivelmente diminuir os níveis de ocitocina circulantes, por diluição. Além disso, os exercícios em água propiciam maior conforto à mulher, principalmente no último trimestre, quando o aumento do volume abdominal causa extremo desconforto para a realização de exercícios em solo <sup>24</sup>.

Goodlin et al.<sup>28</sup> compararam a imersão estática em água e imersão associada a exercícios físicos sob vários aspectos, e Katz<sup>24</sup> estudou a resposta renal na imersão e em exercício, ambos demonstrando haver grande aumento no volume urinário, bem como aumento na excreção de sódio após imersão estática e em exercício, e que este aumento foi proporcional ao edema apresentado pelas mulheres anteriormente à imersão. Este aumento deve-se ao fato de haver uma hipervolemia relativa causada pela pressão hidrostática da água que sensibiliza os baroreceptores das câmaras esquerdas cardíacas à produção de fator natriurético, estimulando assim a produção de urina e baixando os níveis plasmáticos de renina<sup>24</sup>. Outras modificações que acontecem na imersão e no exercício em imersão dizem respeito às quantidades plasmáticas de prolactina que, segundo os estudos de Katz<sup>24</sup>, sofrem declínio proporcional à idade gestacional – quanto menor a idade gestacional, maior o declínio. Especula-se que este declínio aconteça por diluição (aumento do volume plasmático calculado em cerca de 4% durante imersão) e por vias hormonais relacionadas a este aumento, anteriormente citadas.

Goodlin et al.<sup>28</sup> sugerem ainda que a imersão subtotal em água possa ser um possível tratamento para complicações de gestações sob risco ou com hipertensão e pré-eclâmpsia, uma vez que as modificações e benefícios sobre a pressão arterial e edema no repouso podem se tornar refratárias, não ocorrendo com a imersão, conforme demonstraram os estudos de Katz<sup>24</sup> que também observaram que a atividade física em água tende a deslocar o fluido extracelular para os espaços vasculares, produzindo um aumento no volume sanguíneo central, causado pela força hidrostática da água.

## **LA e imersão em água**

Estas características, aliadas à propriedade de troca entre membranas materno-fetais ser um dos mecanismos reguladores do LA, estimularam alguns pesquisadores a estudar a repercussão da imersão materna em água sobre o LA<sup>23, 29</sup>. São apenas relatos de séries de casos, necessitando-se ainda de mais estudos aprofundados que possam esclarecer as impressões obtidas por esses autores sobre a associação entre imersão da gestante em água e variação do volume de líquido amniótico.

Mauad Filho et al.<sup>29</sup>, por exemplo, estudaram as repercussões materno-fetais da imersão subtotal estática, em água a 34°C, em gestantes normais com idade gestacional superior a 32 semanas, com bolsa íntegra, obtendo um aumento médio de 48,5% no volume total de líquido amniótico pós-imersão, sobretudo naquelas com menor índice de LA previamente à imersão. Não houve nenhuma complicação materna ou fetal relativa ao método usado, que se mostrou seguro para ambos. Aires et al.<sup>30</sup> também avaliaram gestantes com bolsa íntegra, sob imersão subtotal em água, em diferentes tempos de permanência (30, 45 e 60 minutos), obtendo resultados semelhantes de aumento do LA nos três tempos avaliados, sendo o tempo de imersão de 30 minutos tão eficaz e suficiente quanto 45 e 60 minutos.

Ainda são poucos os estudos científicos relativos à prática da atividade física moderada na água para gestantes e seus benefícios maternos, fetais e perinatais. A importância de um estudo como esse seria a de aprofundar os conhecimentos acerca dos exercícios aeróbicos sob imersão de gestantes em água, principalmente no que diz respeito ao volume de líquido amniótico e bem estar fetal durante a gestação. Isso possibilitaria um melhor entendimento das alterações fisiológicas do volume do líquido amniótico causadas pela prática de imersão da gestante em água, quando submetidas a atividade física

moderada sob a forma de hidroginástica, suas vantagens, desvantagens e/ou ganhos secundários. Se tal prática demonstrar aumentar significativamente o volume de LA, sem prejuízo fetal, poderá talvez ser utilizada como uma técnica não-invasiva de aumento do volume de LA, quando alguma situação clínica obstétrica assim necessitar.

Estudos sobre as possíveis aplicabilidades clínicas dos achados da imersão sobre o líquido amniótico podem ser fundamentais, por exemplo, no tratamento de gestantes hipertensas crônicas, com pré-eclâmpsia ou com rotura prematura de membranas.

## Referências

1. Larmon JE, Ross BS. Clinical utility of amniotic fluid volume assessment. *Obstet Gynecol Clin North Am* 1998; 25(3): 639-61.
2. Brace RA. Physiology of amniotic fluid volume regulation. *Clinical Obstet Gynecol* 1997; 40(2): 280-289.
3. Hashimoto BE, Kramer DJ, Brennan L. Amniotic fluid volume: Fluid dynamics and measurement technique. *Sem Ultrasound, CT, MRI* 1993; 14(1): 40-55.
4. Jauniaux E, Jurkovic D, Gulbis B, Gervy C, Ooms H, Campbell S. Biochemical composition of exocoelomic fluid in early human pregnancy. *Obstet Gynecol* 1991; 78(6): 1124-28.
5. Healy DL, Herington AC, O'Herlihy C. Chronic polydramnios is a syndrome with a lactogen receptor defect in the chorion laeve. *Br J Obstet gynecol* 1985; 92(5): 461-7.
6. Lotgering FK, Wallenburg HC. Mechanisms of production and clearance of amniotic fluid. *Semin Perinatol* 1986; 10(2): 94-102.

7. Sherer DM, Cullen JBH, Thompson HO, Woods JR. Transient oligohydramnios in a severely hypovolemic gravid women at 35 weeks' gestation, with fluid reaccumulation immediately after intravenous maternal hydration. *Am J Obstet Gynecol* 1990; 162: 700-1.
8. Hill LM. Oligohydramnios: sonographic diagnosis and clinical implication. *Clin Obstet Gynecol* 1997; 40(2): 314-327.
9. Dildy III GA, Lira N, Moise KJ Jr., Riddle GD, Deter RL. Amniotic fluid volume assessment: comparison of ultrasonographic estimates versus direct measurements with dye-dilution technique in human pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 1992; 167(4): 984-94.
10. Magann EF, Sanderson M, Martin JN Jr., Chauhan SP. The amniotic fluid index, single deepest pocket, and two diameter pocket in normal human pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 2000; 182(6): 1581- 88.
11. Manning FA, Patt LD, Sipos L. Antepartum fetal evaluation: development of a fetal biophysical profile. *Am J Obstet Gynecol* 1980; 136: 787.
12. Hoddick WK, Callen PW, Filly RA, Creasy RK. Ultrasonographic determination of qualitative amniotic fluid volume in intrauterine growth retardation: reassessment of the one cm rule. *Am J Obstet Gynecol* 1984; 149: 758-62.
13. Phelan JP, Ahn MO, Smith CV, Rutherford SE, Anderson E. Amniotic fluid index measurements during pregnancy. *J Reprod Med* 1987; 8(32):601-4.
14. Jeng CJ, Jou TJ, Wang KG, Yang YC, Lee YN, Lan CC. Amniotic fluid index measurement with the four-quadrant technique during pregnancy. *J Reprod Med* 1990; 35: 674-677.

15. Brace RA, Wolfe EJ. Normal amniotic fluid volume changes throughout pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 1989; 161: 382- 388.
16. Moore TR, Cayle JE. The amniotic fluid index in normal human pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 1990; 162(5): 1168-73.
17. Lei H, Wen SW. Normal amniotic fluid index by gestational week in a Chinese population. *Obstet Gynecol* 1998; 92(2): 237-40.
18. Machado MRM, Cecatti JG, Krupa FG, Faúndes A. Curve of amniotic fluid index values in low risk pregnancy. Submitted to *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2004.
19. Kilpatrick SJ. Therapeutic interventions for oligohydramnios: amnioinfusion and maternal hydration. *Clin Obstet Gynecol* 1997; 40(2): 328-336.
20. Kramer M.S. Aerobic exercise for women during pregnancy. In: *The Cochrane Library*, Issue 4, 2004. Oxford: Update Software.
21. Novais DA, Cunha SP, Duarte G. Amnioinfusão em rotura prematura de membranas ovulares. *Rev Brasil Ginecol Obstet* 1996; 18(7): 587-594.
22. Magann EF, Doherty DA, Chauhan SP, Barrilleaux SP, Verity LA, Martin JN Jr. Effect of maternal hydration on amniotic fluid volume. *Obstet Gynecol* 2003; 101(6): 1261-65.
23. Strong Jr. TH. Reversal of oligohydramnios with subtotal immersion: a report of five cases. *Am J Obstet Gynecol* 1993; 169 (6): 1595-1597.
24. Katz VL. Exercise in water during pregnancy. *Clin Obstet Gynecol* 2003; 46(2): 432-441.
25. Larsson L, Lindqvist PG. Low-impact exercise during pregnancy - a study of safety. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2005; 84(1): 34-38.

26. Leet T, Flick L. Effect of exercise on birth weight. *Clin Obstet Gynecol* 2003; 46(2): 423-431.
27. Batista DC, Chiara VL, Gugelmin AS, Martins PD. Atividade física e gestação: saúde da gestante não atleta e crescimento fetal. *Rev Bras Saúde Mat Infant* 2003; 3(2): 151-58.
28. Goodlin RC, Engdahl Hoffmann KL, Williams NE, Buchan P. Shoulder-out immersion in pregnant women. *J Perinat Med* 1984; 12: 173-77.
29. Mauad Filho F, Ayres CE, Ferreira AC, Paton MRF, Baracchini JAA, Casillo PM. O volume de líquido amniótico em gestantes submetidas a imersão subtotal em água. *Rev Brasil Ginecol Obstet* 1996; 18(4): 297-303.
30. Aires CE, Mauad-Filho F, Ferreira AC, Gomes UA, Pinheiro-Filho LS. Modificações no índice de líquido amniótico estimado pela ultra-sonografia em gestantes submetidas a imersão subtotal em água. *Rev Bras Ginecol Obstet* 2001; 23(2): 101-105.

### **3.2. Artigo 2**

Variation in the amniotic fluid index following moderate physical activity in water

**Short title:** Pre- and post-immersion AFI values

M. S. J. DERTKIGIL

J. G. CECATTI

M. A. C. SARNO

S. R. CAVALCANTE

E. F. MARUSSI

*Department of Obstetrics and Gynecology*

*School of Medical Sciences*

*University of Campinas – UNICAMP*

*Campinas, SP, Brazil*

#### **Correspondence to:**

Jose Guilherme Cecatti

P.O. Box 6081

13084-881 Campinas, SP

Brazil

e-mail: [cecatti@unicamp.br](mailto:cecatti@unicamp.br)

Phone/Fax: +55-19-37889304

## **Variation in the amniotic fluid index following moderate physical activity in water**

### **ABSTRACT**

***Objective:** to evaluate changes in the amniotic fluid index (AFI) in low-risk pregnant women before and after physical activity in water.*

***Methods:** this was a prospective trial with a before-after approach to compare the AFI of pregnant women receiving prenatal care. Women carried out mild physical activity for 50 minutes, three times a week, while partially immersed in a swimming pool at 30°C. Women who had had two or more previous Cesarean sections, those who had a high-risk pregnancy or medical contra-indications for physical activity were excluded from the study. Subjects were evaluated weekly by ultrasonography from 20 weeks of pregnancy until delivery to evaluate AFI before and after physical activity in water. A second observer also performed the AFI measurements in order to establish inter-observer variability. Quantitative variables were compared using Student's *t* or Wilcoxon tests. The linear correlation coefficient was used to assess inter-observer variability.*

***Results:** a total of 25 pregnant women, 19 to 36 years of age, participated in the study between May 2003 and December 2004. A total of 232 ultrasonographic evaluations of AFI were carried out, a mean of 9.28 examinations per woman. Statistically significant increases in AFI were found following immersion at almost every week of pregnancy. The increase in AFI post-immersion as compared to pre-immersion values ranged from 8.8 to 21.5%. There was good inter-observer agreement. The correlation coefficient for the inter-observer variability was 0.78 for pre-immersion measurements and 0.70 for post-immersion measurements.*

*Conclusions: physical activity in water appears to significantly increase AFI. Since this is a non-invasive therapy, we speculate that its clinical application may have significant value.*

**KEYWORDS:** pregnancy, amniotic fluid, physical activity, water aerobics, ultrasonography.

## INTRODUCTION

Amniotic fluid plays a vital role in the development of a pregnancy because of the various benefits that it confers on the fetus. In the first few weeks of pregnancy, the amniotic fluid in the uterine cavity is simply an ultrafiltrate of maternal plasma. However, in the second trimester of pregnancy, the placenta plays an important role in the exchange of fluids, establishing a fine balance between amniotic fluid and the mechanism for fetal secretions such as urine, alveolar exudate and fetal deglutition <sup>1,2</sup>. Moreover, there is a close relationship between maternal plasma volume and the volume of amniotic fluid, demonstrating that uterine perfusion plays an important role in its regulation <sup>3</sup>.

With the development of ultrasonography, the evaluation of amniotic fluid became easier and non-invasive. Qualitative and quantitative methods of evaluation were developed, including the technique established by Phelan et al. <sup>4</sup>, used to this day and referred to as the Amniotic Fluid Index (AFI). Later, curves were constructed to establish the upper and lower limits of normality for AFI at different gestational ages <sup>5,6,7</sup>.

Maternal hyperhydration, administered orally or endovenously, is considered a non-invasive method because it does not access the amniotic cavity directly and may therefore be used in the treatment of disorders associated with a reduction in amniotic fluid volume <sup>8,9,10</sup>. Magann et al. <sup>11</sup> also observed increases in both amniotic fluid volume (around 150ml) and in AFI in normal pregnant women submitted to endovenous hydration for 30 minutes prior to Caesarian section. However, some authors have focussed on the problem by studying more conservative and natural means of correcting oligoamnios, such as the redistribution of third space fluid. Strong Jr. <sup>12</sup> was the first to propose immersion as a treatment for pregnant women with oligoamnios and reported an increase in AFI with this technique.

The practice of physical activity in water is becoming more and more popular and has been culturally and empirically recommended to pregnant women for some time. However, various factors have restricted the practice of immersion for pregnant women<sup>13</sup>. Katz et al.<sup>14</sup> studied uterine and fetal responses to simple immersion and exercise during immersion and compared them with responses during inactivity. No differences were found with respect to rectal body temperature or fetal or maternal heartbeat, suggesting that the total plasma volume expansion caused by immersion would compensate the redistribution of volume induced by exercise, and that the water would compensate for the increase in body temperature, thereby stabilizing it.

The relative hypervolemia caused by the hydrostatic pressure of the water sensitizes the baroreceptors of the cardiac chambers to produce natriuretic factor, thereby stimulating the production of urine and lowering plasma levels of renin<sup>13,15</sup>. Katz et al.<sup>16</sup> studied the renal response to static immersion and to water exercise, and demonstrated a substantial increase in urine volume and in sodium excretion in both cases. Moreover, these results showed that this increase was directly proportional to the edema presented by the women prior to immersion.

Additionally, water exercise offers greater comfort to the woman, principally during the final trimester of pregnancy when the increase in abdominal volume causes extreme discomfort during land-based exercising<sup>13,14</sup>.

Mauad Filho et al.<sup>17</sup> studied the maternal and fetal repercussions of static subtotal immersion of women with normal pregnancies of more than 32 weeks in water at a temperature of 34°C. These investigators reported a mean increase of 48.5% in the total volume of amniotic fluid following immersion, principally in those women who had a lower AFI prior to immersion. No maternal or fetal complication related to the

method occurred, demonstrating that it is a safe method for both mother and fetus. Aires et al.<sup>18</sup> also evaluated pregnant women submitted to subtotal immersion in water over varying periods of time (30, 45 and 60 minutes), and reported similar increases in amniotic fluid at the three time-points evaluated, 30 minutes of immersion being just as effective and adequate as 45 and 60 minutes.

There are few scientific studies on the practice of moderate physical activity in water by pregnant women and the maternal, fetal and perinatal benefits of this exercise. The objective of the present study was to increase knowledge on aerobic exercise for pregnant women immersed in water, principally with respect to amniotic fluid volume and fetal well-being during pregnancy, its advantages, disadvantages and/or secondary benefits.

The aim of this study was to evaluate the variation in amniotic fluid before and after immersion in water at different gestational ages in pregnant women submitted to a program of moderate physical activity in water.

## **METHODS**

An experimental controlled, non-randomized clinical trial of a before-after approach was carried out in pregnant women submitted to water aerobics in which each subject was her own control. This study was carried out within a randomized, controlled clinical trial. Since there were no previous studies that comparatively evaluated these dependent variables, the present study was considered a pilot study.

Women pregnant with a single fetus who were receiving prenatal care at the institution and who intended to give birth there were invited to participate in this study. The protocol was explained to them in detail, including the possible benefits and the

safety of the procedures. Those who agreed to participate signed an informed consent form prior to admission. At admission, the participants underwent a physical examination and immediately afterwards completed a questionnaire. .

For the general study, volunteers were allocated consecutively to one of two groups (water aerobics or no water aerobics, Groups A and B, respectively). Randomization was carried out using a previously-elaborated, computer-generated randomization list that was kept in a sealed, opaque envelope until use. The women allocated to Group A were invited to participate in the present study. The intervention consisted in the practice of moderate physical activity, three times a week for 50 minutes each session, while partially immersed in water in a pool heated to 30°C, beginning in the second trimester of pregnancy and continuing until delivery. Gestational age was calculated using the date of the last menstrual period or by ultrasonographic evaluation carried out during early pregnancy.

Women who had had two or more Caesarian sections, those who had a high-risk pregnancy or a contraindication for the practice of physical activity (arterial hypertension of any etiology, placenta previa, a history of repeat miscarriage) and women who already practiced regular physical activity were excluded from the study.

Whenever possible, the women were evaluated weekly, beginning at 20 weeks of pregnancy, to measure AFI pre-immersion (before the water aerobics session) and post-immersion (after the 50-minute session of water aerobics), and to assess the presence of edema pre- and post-immersion (measured clinically using digital pressure in the malleolar and tibial areas). AFI was calculated using the technique developed by Phelan et al. <sup>4</sup> including the modification proposed by Jeng et al. <sup>6</sup>. In the measurement of the largest pocket of amniotic fluid, fetal parts and loops of umbilical cord were not included. In addition, a second evaluator with equivalent training, who was unaware of

the initial measurement values, measured the AFI for later evaluation of inter-observer variability. Transabdominal ultrasonography was carried out using a Toshiba Just Vision 200 scanner with a convex 3.5 MHz transducer.

Data was collected on forms specifically designed for this purpose, on which measurement of the pockets before and following immersion, together with other variables evaluated in this study, were registered. All the women were submitted to physical-functional evaluation at three different times: at the beginning of the study and in the second and third trimesters of pregnancy, in order to evaluate their physical condition and their ability to perform exercise. Women presenting any pathological condition that could harm her or her fetus during the period of physical activity were discontinued from the study, as well as those who spontaneously discontinued. Since intention-to-treat analysis was used, no woman was excluded from the study because she missed sessions of water-aerobics and consequently the ultrasonographic evaluation of AFI.

In the statistical analysis, quantitative variables were compared using Student's *t*-test or Wilcoxon's non-parametric test. For the comparison of inter-observer variability measurements, the linear correlation coefficient *r* was used <sup>19</sup>. Significance was established at 5% and the software programs EPI INFO, version 6.0, SPSS and Stata were used in the analysis.

Up to the present moment, there has been no scientific evidence clearly demonstrating any harmful effect of moderate physical activity in water or of exposure to ultrasonography on maternal or fetal health <sup>20</sup>. In the present study, despite the multiple ultrasonographic measurements carried out, the time of exposure at each examination was minimal, estimated at less than three minutes. The only potential benefits to the women who participated in this study were the careful monitoring of the development of

their pregnancy, the possible beneficial effects of the water aerobics and the fact that this treatment was offered free of charge, including free access to the pool, all the material required for water aerobics and reimbursement of their transportation costs. The project received the approval of the Institutional Review Board prior to initiation.

## **RESULTS**

A total of 25 women participated in this study between May 2003 and December 2004. However, not all the scheduled AFI measurements were obtained from all the women. Two hundred and thirty-two AFI evaluations were carried out pre- and post-immersion in the 25 pregnant women enrolled in the study, a mean of 9.28 measurements per woman. All women tolerated the physical activity, temperature and depth of the pool well. They reported feeling well after the water aerobic sessions with an improvement in occasional complaints such as back pain and swelling in lower limbs. No woman had to abandon the activity due to complications or on medical advice. Two women discontinued the study because they lacked personal motivation to continue.

Table 1 shows the distribution of women according to their general, sociodemographic and reproductive characteristics. The age of the women ranged from 19 to 36 years, the vast majority being between 20 and 29 years of age. The women were predominantly white. With respect to parity, the distribution was homogenic. Of the 25 women in this study, only two smoked and both stopped during the pregnancy. It is noteworthy that three women had a body mass index below 19.5 prior to becoming pregnant, while one-third (32%) were overweight or obese.

With respect to the amniotic fluid index, there was an increase in the post-immersion AFI that varied from 8.8 to 21.5% compared to pre-immersion values at all gestational ages studied. This variation was significant at the great majority of gestational ages and there was no significant trend either towards an increase or a decrease in variation according to gestational age (Table 2).

Table 3 and Figures 1 and 2 show, respectively, the comparison between the two examiners of the mean difference between pre- and post-immersion AFI values, the correlation of pre-immersion AFI measurements (0.78) and the correlation of post-immersion AFI measurements (0.70), demonstrating good correlation.

Edema was infrequent throughout pregnancy in women in this study, as shown in Table 4, and in the majority of cases it consisted of only a mild edema during the final stage of pregnancy, principally after the 29<sup>th</sup> week. Edema was present in 25.8% of examinations; however in 60% of these cases it regressed following immersion, this regression being associated with greater variation in post-immersion AFI values.

## **DISCUSSION**

Amniotic fluid indices obtained prior to immersion, as well as those measured post-immersion, are in agreement with values previously published in the literature <sup>5,7,21,22</sup>. The adequate correlation of pre-immersion AFI with existing curves demonstrates the adequacy of the method used and its reproducibility despite the relatively small sample size that did, however, include 228 measurements.

There was a mean increase in the post-immersion AFI that varied from 10.5mm to 30.0mm, corresponding to a mean percent increase of 8.2 - 21.5% when compared to

pre-immersion AFI. According to a study carried out by Katz et al.<sup>14</sup>, the expansion in plasma volume would begin one minute following immersion and various factors would be involved in the genesis of this increase. The most evident of these factors is the redistribution of the liquid contained in the third space to the intravascular space, increasing renal perfusion and consequently diuresis. Katz et al.<sup>23</sup> also showed that prolactin levels fall during immersion and it is known that prolactin controls the transport of fluids by the membranes, altering osmolarity, particularly of the amniotic membrane. This may also be a factor that contributes towards the increase in amniotic fluid during immersion. Katz et al.<sup>13</sup> also noticed an increase in the filling and emptying of the fetal bladder during the second and third trimesters, as evaluated by ultrasonography every two minutes following immersion in water, inferring an increase in fetal diuresis that would contribute towards an increase in amniotic fluid.

The figures found in this study are, for the most part, statistically significant; however they are proportionally much lower than those reported by Mauad Filho et al.<sup>17</sup> and by Aires et al.<sup>18</sup>. One factor that may explain this difference is the fact that the women in the present study were submitted to water aerobics and not to static immersion. However, according to data published by Kent et al.<sup>24</sup>, who reported no proven difference between static immersion and physical activity in water with respect to various factors such as diuresis and blood pressure, among others, the water aerobics factor cannot be taken into consideration to explain this difference. Katz et al.<sup>13</sup> also showed that aerobic physical activity in water does not affect hydrostatic forces already confirmed in static immersion with respect to their diuretic effects. The temperature of 30°C was chosen because it would induce neither vasoconstriction nor vasodilatation and would be comfortable for the women so that this stability would not influence hydrostatic forces<sup>25</sup>.

Another factor that may be associated with the difference found is the duration of immersion of the women, which was 50 minutes in the present study. Mauad Filho et al.<sup>17</sup> evaluated 23 women at more than 32 weeks of pregnancy submitted to subtotal immersion in water and reported an increase in AFI of around 48.5% after 30 minutes of immersion. On the other hand, Aires et al.<sup>18</sup> evaluated 52 women at more than 28 weeks of pregnancy, submitted to different times of immersion (30, 45 and 60 minutes), and found no statistical difference between the times studied. Perhaps the small sample size of this study may have influenced these results. Despite the small increase found, the fact that a significant increase was detected can be considered a positive factor, principally in the case of women with lower AFI when this resource could be used therapeutically.

The regression of edema found in these women is also in agreement with data reported in the literature<sup>26,27</sup>. The force of hydrostatic pressure is proportional to the depth of immersion. Since the women in this study were submitted to subtotal immersion, i.e. they were immersed up to their shoulders, it was expected that the effect of this force would be most apparent in cases of edema of the lower limbs. Davison<sup>28</sup> showed that, during mobilization of extravascular fluid induced by immersion, there is a decrease in levels of renin, angiotensin, aldosterone and vasopressin, together with an increase in levels of the atrial natriuretic factor and dopamine. This adaptive mechanism maintains vascular homeostasis and would produce diuresis, natriuresis and consequently a decrease in extravascular volume. Katz et al.<sup>27</sup> showed that the effect of immersion on diuresis and edema did not become refractory so that women benefited every time they were immersed.

There was good inter-observer correlation and few cases in which the second examiner obtained negative measurements of AFI variations, implying a decrease in amniotic fluid. The smaller number of cases at the gestational ages also evaluated by the

second examiner may explain this discordance. Another relevant factor refers to the force applied to the abdominal transducer for the measurement of the largest pocket of amniotic fluid. Flack et al.<sup>29</sup> clearly showed the importance of this abdominal pressure on the final amniotic fluid measurement when these investigators studied the differences obtained in these measurements with three different levels of abdominal pressure controlled with the use of a manometer, at which they obtained significantly different results of the variations in AFI at the different pressure levels studied. Other factors that may have influenced this difference in results are: the possible undetected presence of a free loop of the umbilical cord in the largest pocket measured, since Doppler was not used for these evaluations; fetal movement (greater following water aerobics, as reported by the women and as found in the study carried out by Katz et al.<sup>14</sup>, a fact associated with the good conductivity of sound in water, which would auditively stimulate the fetuses); and the training of the examiner. Several studies have demonstrated good reproducibility of AFI measurement and good inter-examiner correlation, with confidence coefficients of around 0.67 and discordance of about 15.4-28%<sup>30,31,32</sup>. Intra-observer correlation (not evaluated in the present study) is always greater than inter-examiner correlation due to the fact that it is the same examiner who is carrying out the measurements.

Therefore, the results of this study, although carried out in a still relatively limited sample size, confirm previous findings that the immersion of pregnant women in water is related to a variable but significant increase in the volume of amniotic fluid with no negative repercussions to the organism of either the mother or the fetus. In addition, with particular respect to the volume of amniotic fluid, these results also reinforce the safety of practicing moderate physical activity in water during uncomplicated pregnancy, a

practice that is becoming more and more popular. Prospective future studies are still required to evaluate the therapeutic value of this activity.

## **CONCLUSIONS**

The possible benefits of physical activity in water have been observed for some time. The objective of this particular study was to evaluate the increase in AFI following water aerobics. The results obtained in this study suggest that, in addition to being pleasurable for the mother, water aerobics significantly increase AFI following immersion.

## REFERENCES

1. Smith CS, Weiner S. Amniotic fluid assessment. In *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*. Chervenak FA, Isaacson CG, Campbell S (eds.). Ed. Little Brown Comp., 1993. p 555-563.
2. Ross MG, Nijland MJM. Fetal swallowing: relation to amniotic fluid regulation. *Clin Obstet Gynecol* 1997; 40(2): 352-365.
3. Brace, RA. Physiology of amniotic fluid volume regulation. *Clin Obstet Gynecol* 1997; 40(2): 280-289.
4. Phelan JP, Smith CV, Broussard P, Small M. Amniotic fluid assessment with the four-quadrant technique at 36 – 42 weeks gestation. *J Reprod Med* 1987; 32: 601- 4.
5. Moore TR, Cayle JE. The amniotic fluid index in normal human pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 1990; 162(5): 1168-73.
6. Jeng CJ, Jou TJ, Wang KG, Yang YC, Lee YN, Lan CC. Amniotic fluid index measurement with the four-quadrant technique during pregnancy. *J Reprod Med* 1990; 35: 674-677.
7. Machado MRM, Cecatti JG, Krupa FG, Faúndes A. Curve of amniotic fluid index measurements in low-risk pregnancy. Submitted to *Ultrasound Obstet Gynecol* 2004.
8. Sherer DM, Cullen JBH, Thompson HO, Woods JR. Transient oligohydramnios in a severely hypovolemic gravid women at 35 weeks' gestation, with fluid reaccumulation immediately after intravenous maternal hydration. *Am J Obstet Gynecol* 1990; 162: 700-01.
9. Kilpatrick SJ, Safford KL, Pomeroy T, Hoedt L, Scheerer L, Laros RK. Maternal Hydration Increases Amniotic Fluid Index. *Obstet Gynecol* 1991, 78(6): 1098- 1102.

10. Kilpatrick SJ, Safford KL. Maternal Hydration Increases Amniotic Fluid Index in Women with Normal Amniotic Fluid. *Obstet Gynecol* 1993, 81(1): 49- 52.
11. Magann EF, Doherty DA, Chauhan SP, Barrilleaux SP, Veruty LA, Martin JNJR. Effect of maternal hydration on amniotic fluid volume. *Obstet Gynecol* 2003; 101(6): 1261-65.
12. Strong Jr. TH. Reversal of oligohydramnios with subtotal immersion: a report of five cases. *Am J Obstet Gynecol* 1993; 169 (6): 1595-1597.
13. Katz VL. Exercise in water during pregnancy. *Clin Obstet Gynecol* 2003; 46(2): 432-441.
14. Katz VL, McMurray R, Berry MJ, Cefalo RC. Fetal and uterine responses to immersion and exercise. *Obstet Gynecol* 1988; 72(2): 225-30.
15. Asai M, Saegusa S, Yamada A, Suzuki M, Noguchi M, Niwa S. Effect of exercise in water on maternal blood circulation. *Nippon Sanka Fujinka Gakkai Zasshi* 1994; 46(2): 109-14.
16. Katz VL, McMurray R, Turnbull CD, Berry MJ, Bowman C, Cefalo RC. Renal responses to immersion and exercise in pregnancy. *Am J Perinatol* 1990; 7(2): 118-21.
17. Mauad Filho F, Ayres CE, Ferreira AC, Paton MRF, Baracchini JAA, Casillo PM. [Amniotic fluid volume in pregnant women who undertook water immersion]. *Rev Bras Ginecol Obstet* 1996; 18(4): 297-303.
18. Aires CE, Mauad-Filho F, Ferreira AC, Gomes UA, Pinheiro-Filho LS. [Changes in amniotic fluid index estimated by ultrasonography in pregnant patients submitted to subtotal immersion in water]. *Rev Bras Ginecol Obstet* 2001; 23(2): 101-105.
19. Dunn OJ, Clark V. *Applied statistics: analysis of variance and regression*. New York: John Wiley & Sons, 2<sup>nd</sup> ed., 1987.

20. Danica MD, Krulewitch CJ, Moore RM Jr. The safety of prenatal ultrasound exposure in human studies. *Epidemiology* 2002; 1(Suppl. 3): S19-S22.
21. Hallak M, Kirshon B, Smith EO, Cotton DB. Amniotic fluid index – Gestational age-specific values for normal human pregnancy. *J Reprod Med* 1993; 38(11): 853- 56.
22. Phelan JP, Ahn MO, Smith CV, Rutherford SE, Anderson E. Amniotic fluid index measurements during pregnancy. *J Reprod Med* 1987; 8(32):601-4.
23. Katz VL, McMurray R, Turnbull CD, Berry MJ, Bowman C, Cefalo RC. The effects of immersion and exercise on prolactin during pregnancy. *Eur J Physiol Occup Physiol* 1990; 60(3): 191-3.
24. Kent T, Gregor J, Katz VL. Edema of pregnancy: a comparison of water aerobics and static immersion. *Obstet Gynecol* 1999; 94 (5Pt1): 726-9.
25. Soultanakis-Aligianni HN. Thermoregulation during exercise in pregnancy. *Clin Obstet Gynecol* 2003; 46(2): 442-455.
26. Katz VL, Ryder RM, Cefalo RC, Carmichael SC, Goolsby R. A comparison of bed rest and immersion for treating the edema of pregnancy. *Obstet Gynecol* 1990; 75(2): 147-51.
27. Katz VL, Rozas L, Ryder R, Cefalo RC. Effect of daily immersion on the edema of pregnancy. *Am J Perinatol* 1992; 9(4): 225- 27.
28. Davison JM. Edema in pregnancy. *Kidney Internat* 1997; 51(Suppl. 59): S90- S96.
29. Flack NJ, Doré C, Southwell D, Kourtis P, Sepulvida W, Fisk NM. The influence of operator transducer pressure on ultrasonographic measurement os amniotic fluid volume. *Am J Obstet Gynecol* 1994; 171(1): 218- 22

30. Bruner JP, Reed GW, Sarno APJr, Harrington RA, Goodman M. Intraobserver and interobserver variability of the amniotic fluid index. *Am J Obstet Gynecol* 1993; 168: 1309-13.
31. Peedicayil A, Amthai M, Regi A, Aseelan L, Rekha K, Jasper P. Inter- and intra-observer variation in the amniotic fluid index. *Obstet Gynecol* 1994; 84(5): 848-51.
32. Rutherford SE, Smith CV, Phelan JP, Kawakami K, Ahn MO. Four-quadrant assessment of amniotic fluid volume: Interobserver and intraobserver variation. *J Reprod Med* 1987; 8(32): 587-9.

**Table 1** Characteristics of the women enrolled to the study

<b>Characteristics</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
<b>Maternal Age</b>		
≤ 19 years	1	4.0
20 – 29 years	19	76.0
≥ 30 years	5	20.0
<b>Previous Abortions</b>		
Yes	5	20.0
No	20	80.0
<b>Previous Caesarian Section</b>		
Yes	5	20.0
No	20	80.0
<b>Number of pregnancies</b>		
1	8	32.0
2	8	32.0
3 or more	9	36.0
<b>Parity</b>		
0	9	36.0
1	8	32.0
2	5	29.0
3 or more	3	12.0
<b>Color/Race</b>		
White	20	80.0
Black	5	20.0
<b>Marital Status</b>		
Single	3	12.0
Married	22	88.0
<b>Education</b>		
Primary	10	40.0
Secondary	11	44.0
University	4	16.0
<b>Smoker</b>		
No	23	92.0
Not during this pregnancy	2	8.0
<b>BMI</b>		
≤ 19.7 (low)	3	12.0
19.8 – 26.0 (normal)	14	56.0
26.1 – 29.0 (overweight)	4	16.0
> 29.0 (obese)	4	16.0
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>100</b>

**Table 2** Mean AFI measurements pre- and post-water aerobics, difference and mean percent variation according to gestational age.

Gestational age (weeks)	(n)	Pre AFI Mean[SD]	Post AFI Mean [SD]	Mean Difference [SD]	p	Mean %
20	( 9)	134.9 [28.7]	147.1 [21.1]	12.2 [23.3]	0.154*	12.2
21	( 6)	127.5 [15.6]	138.0 [17.1]	10.5 [17.1]	0.115+	8.8
22	(10)	140.8 [19.8]	170.8 [30.3]	30.0 [23.1]	<b>0.005+</b>	21.5
23	(11)	136.1 [25.6]	158.0 [30.5]	21.9 [22.7]	<b>0.009*</b>	17.4
24	(12)	142.3 [27.3]	156.0 [25.1]	13.8 [20.5]	<b>0.041*</b>	11.3
25	(11)	153.5 [26.7]	168.9 [31.2]	15.5 [20.4]	<b>0.031*</b>	10.7
26	(14)	143.9 [28.9]	165.5 [38.0]	21.6 [19.3]	<b>0.003+</b>	15.0
27	(15)	145.5 [32.3]	167.8 [34.4]	22.3 [18.3]	<b>0.001+</b>	16.1
28	(15)	154.6 [34.5]	172.1 [31.2]	17.5 [28.2]	<b>0.035+</b>	13.1
29	(13)	156.5 [40.3]	176.7 [38.5]	20.2 [16.8]	<b>0.001*</b>	14.2
30	(13)	146.2 [22.2]	168.3 [24.2]	22.1 [18.3]	<b>0.005+</b>	15.9
31	(12)	154.1 [25.0]	175.5 [20.5]	21.4 [28.8]	<b>0.034+</b>	15.9
32	(15)	151.9 [28.4]	172.1 [32.5]	20.3 [21.4]	<b>0.003*</b>	14.3
33	(12)	147.7 [30.4]	163.8 [25.5]	16.2 [17.2]	<b>0.012+</b>	12.7
34	(11)	141.1 [17.8]	156.7 [27.6]	15.6 [30.4]	0.118*	12.3
35	(13)	142.9 [30.6]	168.4 [41.1]	25.5 [25.5]	<b>0.004*</b>	19.0
36	(13)	137.3 [28.1]	151.9 [25.6]	14.6 [21.4]	<b>0.030*</b>	13.0
37	(10)	134.6 [17.8]	147.6 [18.3]	13.0 [18.9]	0.057*	10.5
38	( 9)	136.7 [20.4]	152.6 [19.5]	15.9 [18.6]	<b>0.034*</b>	12.9
39	( 4)	118.5 [27.9]	133.8 [37.7]	15.3 [16.7]	0.144+	12.5
40	( 3)	110.3 [19.1]	124.7 [12.7]	14.3 [27.0]	0.285+	16.0
Total	232					

\* Student's t-test for related samples

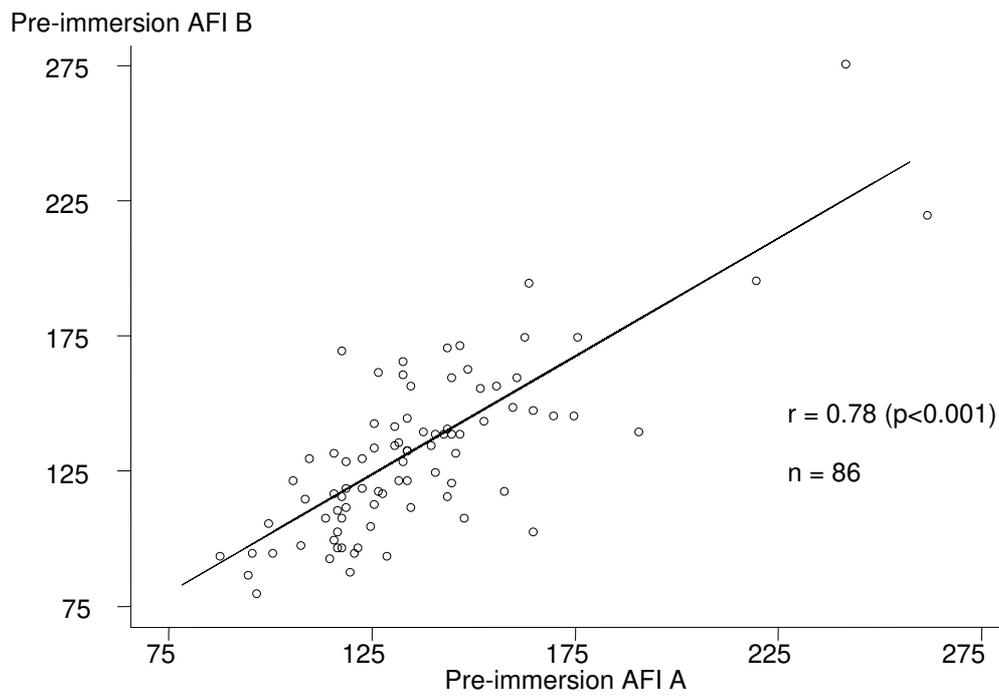
+ Wilcoxon's non-parametric test for related samples

**Table 3.** Mean and standard deviation of the differences in AFI for each observer

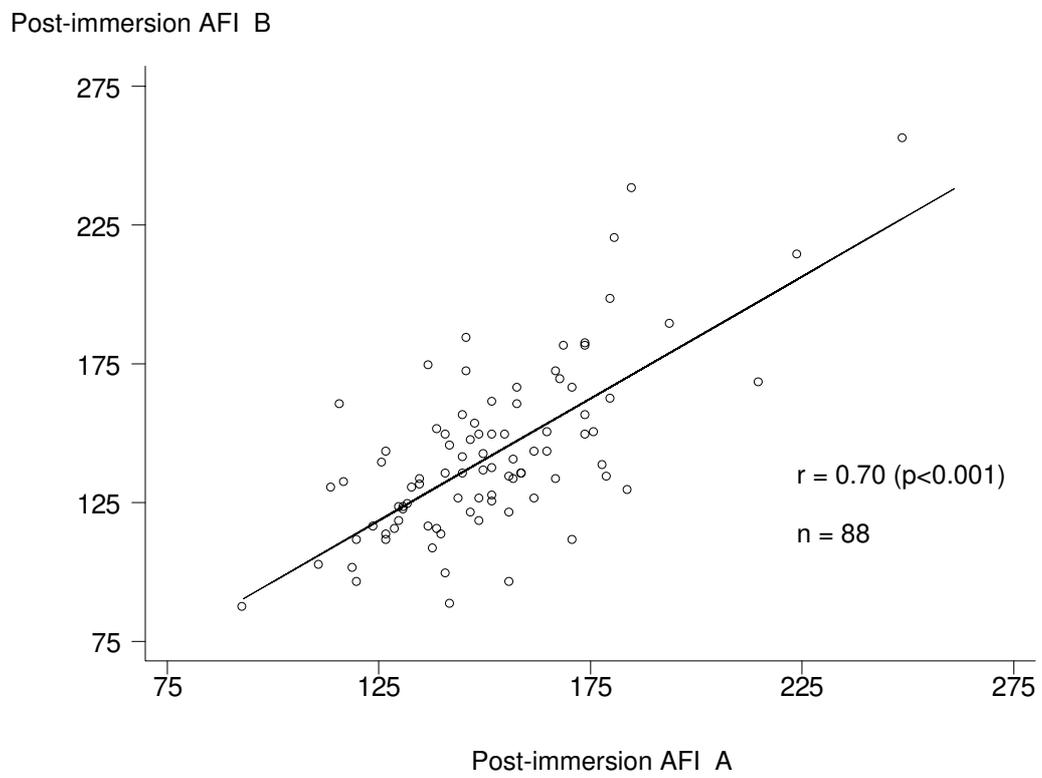
<b>Observer</b>	<b>Mean</b>	<b>Standard Deviation</b>	<b>(n)</b>
	<b>(Post AFI - Pre AFI)</b>	<b>(Post AFI - Pre AFI)</b>	
A	13.10	22.04	(84)
B	8.95	26.06	(84)

**Table 4.** Edema in lower limbs pre- and post-immersion, according to gestational age

<b>Gestational Age (weeks)</b>	<b>No edema n</b>	<b>Edema that was reduced n</b>	<b>Edema that remained unchanged n</b>	<b>n</b>
20	8	-	-	8
21	5	-	1	6
22	8	-		8
23	8	1		9
24	7	1	1	9
25	6	1	1	8
26	9	-	1	10
27	12	1	-	13
28	10	3	-	13
29	5	3	2	10
30	6	4	1	11
31	6	4	-	10
32	7	3	-	10
33	8	-	1	9
34	4	3	2	9
35	8	-	2	10
36	7	1	3	11
37	7	2	1	10
38	6	1	2	9
39	3	-	1	4
40	1	1	1	3
<b>Total</b>	<b>141 (73.7%)</b>	<b>29 (15.3%)</b>	<b>20 (10.5%)</b>	<b>190</b>



**Figure 1** Correlation of pre-immersion AFI measurements between observers A and B.



**Figure 2** Correlation of post-immersion AFI measurements between observers A and B.

## 4. Discussão

---

Frente aos resultados obtidos no presente estudo, sugere-se que a prática de hidroginástica, além de ser agradável à gestante, aumente significativamente o ILA após a imersão, podendo ser esta característica utilizada para aumentar o ILA na gestação, em situações que clinicamente se justifiquem.

Obteve-se um total de 232 medidas nas 25 gestantes estudadas, nas várias idades gestacionais. Nem sempre foi possível a avaliação de todas as gestantes em todas as idades gestacionais. Houve grande número de falta das gestantes, que tinham inúmeras dificuldades para conseguirem realizar atividade física três vezes por semana. Quase todas trabalhavam, algumas tinham outros filhos e, por vezes, eram convocadas para avaliação física, ecocardiografia ou prova de esteira no mesmo dia da realização da ecografia. Como a avaliação foi por intenção de tratamento, nenhuma gestante foi descontinuada do estudo por faltas. Outros fatores de perda da medida foram pelo calendário, com feriados, bem como alguns problemas relacionados à piscina. Duas mulheres descontinuaram o estudo por falta de motivação pessoal, após duas e três aulas. Além disso, o

número inicialmente determinado de casos também não conseguiu ser atingido, devido a mudanças no pré-natal normal do Hospital das Clínicas, que passou a restringir a entrada de gestantes de baixo risco para seguimento.

Os índices de líquido amniótico obtidos previamente à imersão estão coincidentes com as curvas existentes na literatura, bem como os ILA obtidos após imersão em água. A correlação adequada de ILA prévio à imersão com as curvas já existentes demonstra a adequação do método utilizado e a reprodutibilidade do mesmo, apesar do relativo pequeno número de casos para se considerarem as variações que possam ocorrer ao longo da idade gestacional.

Houve um aumento significativo do ILA pós-imersão quando comparado ao pré-imersão, com média entre 10,5mm e 30,0mm para o ILA pós-imersão, correspondendo a uma média percentual de 8,2% a 21,4% maior quando comparado ao ILA pré-imersão. O fator mais provável para este aumento é a redistribuição do líquido contido no terceiro espaço para o intravascular, aumentando a perfusão renal e, assim, a diurese. A expansão do volume plasmático começaria em um minuto após a imersão, porém vários outros fatores estariam envolvidos na gênese deste aumento, incluindo mudanças na osmolaridade do LA.

Os números encontrados neste estudo são, na sua maior parte, estatisticamente significativos, porém são proporcionalmente bem menores que os encontrados por MAUAD-FILHO et al. (1996) e AIRES et al. (2001). Um fator que talvez pudesse explicar esta diferença é o fato das gestantes do presente estudo terem sido submetidas à hidroginástica e não à imersão estática. Entretanto,

como não foi comprovada diferença entre imersão estática e com atividade física em água com relação a diversos aspectos como diurese e pressão arterial, entre outros, não se pode levar em conta o fator atividade física em água para tentar explicar tal diferença. A temperatura de 30°C foi escolhida por não induzir nem vasoconstrição nem vasodilatação e ainda ser confortável às gestantes, de modo que esta estabilidade não influenciaria nas forças hidrostáticas (SRAMEK et al., 2000; SOULTANAKIS-ALIGIANNI, 2003).

Outro fator que poderia estar associado à diferença encontrada seria o tempo de imersão das gestantes que, no presente estudo, foi de 50 minutos, embora a literatura disponível não revele nenhum indício de que o efeito seja tempo dependente. Apesar do pequeno aumento encontrado, o fato de se constatar um aumento significativo pode ser considerado como fator positivo, principalmente naquelas situações de gestações com menor ILA, onde o recurso poderia ter alguma finalidade terapêutica.

O edema de membros inferiores regrediu após a imersão em 60% das vezes, estando esta regressão associada a uma maior variação do ILA pós-imersão. A regressão do edema encontrado nestas gestantes também é coincidente com os achados da literatura. A força da pressão hidrostática é proporcional à profundidade da imersão. Como as mulheres estudadas estiveram sob imersão subtotal, ou seja, até os ombros, era de esperar que o efeito máximo desta força se manifestasse nas situações de edema de membros inferiores. DAVISON (1997) mostrou que, durante a mobilização do líquido extravascular induzida pela imersão, há uma queda dos níveis de renina, angiotensina, aldosterona e vasopressina,

enquanto os níveis de fator natriurético atrial e dopamina aumentam. Este mecanismo adaptativo mantém a homeostase vascular e produziria a diurese, natriurese e, assim, diminuição do volume extravascular.

Houve uma boa correlação inter-observador na medida do ILA, maior na avaliação pré-imersão, sendo esta concordante com a literatura. A correlação inter-observador foi feita em 86 das 232 medidas obtidas. Esta medida era realizada imediatamente após o primeiro examinador e sem que ambos soubessem os respectivos valores obtidos. Em alguns poucos casos, o segundo examinador obteve médias de variação do ILA negativas, significando diminuição do LA. O menor número de casos nestas idades gestacionais avaliados também pelo segundo examinador pode explicar esta discordância. A força aplicada ao transdutor abdominal para a medida dos bolsões do ILA pode ser fator relevante na explicação destas diferenças. FLACK et al. (1994) demonstraram claramente a importância desta pressão abdominal na medida final do ILA quando estudaram as diferenças obtidas nestas medidas em três diferentes níveis de pressão abdominal, controladas através de um manômetro, obtendo resultados significativos para as variações do ILA nas diferentes pressões estudadas. Outros fatores que podem estar implicados nesta diferença de resultados são: a possível presença despercebida de alça livre de cordão no maior bolsão medido, uma vez que não foi usado doppler para as avaliações; a movimentação fetal (maior após a hidroginástica, conforme referido pela gestantes, fato este associado à boa condutividade da água para sons, o que estimularia auditivamente os fetos); e o treinamento do examinador. Diversos outros estudos já demonstraram boa

reprodutibilidade da medição do ILA e boa correlação inter-examinadores, com coeficientes de confiança ao redor de 0,67 e cerca de 15 a 28% de discordância (RUTHERFORD et al., 1987; BRUNER et al., 1993; PEEDICAYIL et al., 1994). A correlação intra-observador (não avaliada no presente estudo) é sempre maior que a inter-examinador, pelo fato de ser o mesmo examinador a realizar as medidas (PERNI et al., 2004).

Até o momento não existem evidências cientificamente geradas que demonstrem algum efeito concreto nocivo da atividade física moderada na água para o organismo materno e fetal, bem como das exposições ultra-sonográficas durante a gestação (ZISKIN et al., 1990; FOWLKES et al., 1998; ABRAMOWICZ et al., 2002). No presente estudo, apesar das múltiplas medições ultra-sonográficas realizadas, o tempo de exposição para cada uma foi mínimo, estimado em menos de três minutos. As gestantes participantes do estudo tiveram como único benefício potencial de sua participação, a vigilância restrita ao desenvolvimento da gestação, os possíveis efeitos benéficos da atividade física na água e não tiveram gastos. As mulheres tiveram acesso gratuito à piscina, receberam todo o material necessário para a prática de hidroginástica e também auxílio para o transporte.

Assim, os resultados deste estudo, embora relativos a uma casuística ainda limitada, confirmaram os achados anteriores de que a imersão da gestante em água está relacionada com um aumento variável, mas significativo, do volume do líquido amniótico, sem repercussões negativas para o organismo materno ou fetal. Além disso, especificamente no que diz respeito ao volume de líquido amniótico,

também reforça a segurança da prática de atividade física moderada em água durante a gestação não complicada, prática cada vez mais freqüente na atualidade.

Em particular neste estudo tentou-se avaliar o aumento do ILA após atividade física em água. Frente aos resultados obtidos no presente estudo sugere-se que a hidroginástica, além de ser aprazível à gestante, aumenta significativamente o ILA após imersão, podendo ser utilizada para esta finalidade em situações clínicas que se justifiquem. Estudos futuros prospectivos são ainda necessários para avaliar a utilidade deste efeito para fins terapêuticos

## 5. Conclusões

---

- Houve um aumento significativo do ILA pós-imersão quando comparado ao pré-imersão.
- Houve uma boa correlação inter-observador na medida do ILA, maior na avaliação pré-imersão.
- O edema de membros inferiores regrediu após a imersão em 60% das vezes, estando esta regressão associada a uma maior variação do ILA pós-imersão.

## 6. Referências Bibliográficas

---

ABRAMOWICZ, J.S.; KOSSOFF, G.; MARSAL, K.; TER HAAR, G. Literature review by the ISUOG bioeffects and safety committee. ***Ultrasound Obstet Gynecol***, 19:318-9, 2002.

AIRES, C.E.; MAUAD-FILHO, F.; FERREIRA, A.C.; GOMES, U.A.; PINHEIRO-FILHO, L.S. Modificações no índice de líquido amniótico estimado pela ultrasonografia em gestantes submetidas a imersão subtotal em água. ***Rev Bras Ginecol Obstet***, 23(2):101-5, 2001.

ALENCAR JUNIOR, C.A.; MOTA, J.M.A.; CAMANO, L.; BERTINI, A.M. Valor do Índice de Líquido Amniótico em Gestações de Risco Elevado. ***Rev Bras Ginecol Obstet***, 18(8): 651-60, 1996.

ASAI, M.; SAEGUSA, S.; YAMADA, A.; SUZUKI, M.; NOGUCHI, M.; NIWA, S. Effect of exercise in water on maternal blood circulation. ***Nippon Sanka Fujinka Gakkai Zasshi***, 46(2):109-14, 1994.

BATISTA, D.C.; CHIARA, V.L.; GUGELMIN, S.A.; MARTINS, P.D. Atividade física e gestação: saúde da gestante não atleta e crescimento fetal. ***Rev Bras Saúde Mat Infant***, 3(2):151-8, 2003.

BRACE, R.A. Amniotic fluid volume and its relationship to fetal fluid balance – a review of experimental data. ***Semin Perinatol***, 10(2):103-12, 1986.

BRACE, R.A.; WOLF, E.J. Normal amniotic fluid volume changes throughout pregnancy. ***Am J Obstet Gynecol***, 161:382-8, 1989.

BRACE, R.A.; MOORE, T.R. Transplacental, amniotic, urinary, and fetal fluid dynamics during very-large-volume fetal intravenous infusion. ***Am J Obstet Gynecol***, 164(3):907-16, 1991.

BRACE, R.A. Physiology of amniotic fluid volume regulation. ***Clin Obstet Gynecol***, 40(2):280-9, 1997.

BRUNER, J.P.; REED, G.W.; SARNO, A.P.Jr.; HARRINGTON, R.A.; GOODMAN, M. Intraobserver and interobserver variability of the amniotic fluid index. ***Am J Obstet Gynecol***, 168:1309-13, 1993.

CHAMBERLAIN, P.F.; MANNING, F.A.; MORRISON, I.; HARMAN, C.R.; LANGE, I.R. Ultrasound relationship of amniotic fluid volume- The relationship of marginal and decrease amniotic fluid volumes to perinatal outcome. ***Am J Obstet Gynecol***, 150:245-9, 1984.

CROOM, C.S.; BANIAS, B.B.; RAMOS-SANTOS, E.; DEVOE, L.D.; BEZHADIAN, A.; HIETT, A.K. Do semi quantitative amniotic fluid indexes reflect actual volume? ***Am J Obstet Gynecol***, 167(4):995- 99, 1992.

DANICA, M.D.; KRULEWITCH, C.J.; MOORE, R.M. Jr. The safety of prenatal ultrasound exposure in human studies. ***Epidemiology***, 1(Suppl. 3):S19-S22, 2002.

DAVISON, J.M. Edema in pregnancy. ***Kidney Internat***, 51(Suppl. 59):S90- S96, 1997.

DILDY III, G.A.; LIRA, N.; MOISE, K.J. Jr.; RIDDLE, G.D.; DETER, R.L. Amniotic fluid volume assessment: comparison of ultrasonographic estimates versus direct measurements with dye-dilution technique in human pregnancy. ***Am J Obstet Gynecol***, 167(4):984-94, 1992.

DOUBILET, P.M.; BENSON, C.B. Ultrasound evaluation of amniotic fluid. In: CALLEN, P.W. - **Ultrasonography in obstetrics and gynecology** 3<sup>rd</sup> ed. Philadelphia, W.B. Saunders Company., 1994. p 475-86.

DUNN, O.J.; CLARK, V. **Applied statistics: analysis of variance and regression**. 2<sup>nd</sup>ed, New York: John Wiley & Sons; 1987.

FLACK, N.J.; DORÉ, C.; SOUTHWELL, D.; KOURTIS, P.; SEPULVIDA, W.; FISK, N.M. The influence of operator transducer pressure on ultrasonographic measurement of amniotic fluid volume. **Am J Obstet Gynecol**, 171(1):218-22, 1994.

FOWLKES, J.B.; HOLLAND, C.K. Efeitos biológicos e segurança. In: RUMACK, C.M.; WILSON, S.R.; CHARBONEAU, J.W. **Tratado de ultra-sonografia diagnóstica**. 2<sup>a</sup> ed., Rio de Janeiro: Ed. Guanagara-Koogan; 1998. p.30-46.

GOODLIN, R.C.; ENGDAHL HOFFMANN, K.L.; WILLIAMS, N.E.; BUCHAN, P. Shoulder-out immersion in pregnant women. **J Perinat Med**, 12:173-7, 1984.

GRANNUM, P.A.T.; BERKOWITZ, R.L.; HOBBS, J.C. The ultrasonic changes in the maturing placenta and their relationship to fetal pulmonary maturity. **Am J Obstet Gynecol**, 133:915-22, 1979.

HALLAK, M.; KIRSHON, B.; SMITH, E.O.; COTTON, D.B. Amniotic fluid index Gestational age-specific values for normal human pregnancy. **J Reprod Med**, 38(11):853-6, 1993.

HASHIMOTO, B.E.; KRAMER, D.J.; BRENNAN, L. Amniotic fluid volume: Fluid dynamics and measurement technique. **Sem Ultrasound, CT, MRI**, 14(1):40-55, 1993.

HEALY, D.L.; HERINGTON, A.C., O'HERLIHY, C. Chronic polyhydramnios is a syndrome with a lactogen receptor defect in the chorion laeve. **Br J Obstet Gynaecol**, 92(5):461-7, 1985.

HEENAN, A.P.; WOLFE, L.A.; DAVIES, G.A.L.; McGRATH, M.J. Effects of human pregnancy on fluid regulation responses to short-term exercise. **J Appl Physiol**, 95:2321-7, 2003.

HILL, L.M. Abnormalities of amniotic fluid. In: NYBERG, D.A.; MAHONY, B.S. PRETORIUS, D.H. **Diagnostic Ultrasound of Fetal Abnormalities: text and atlas**. St. Louis: Mosby-Year Book Inc., 1990. p.38-66.

HILL, L.M. Oligohydramnios: sonographic diagnosis and clinical implication. **Clin Obstet Gynecol**, 40(2):314-27, 1997.

HODDICK, W.K.; CALLEN, P.W.; FILLY, R.A.; CREASY, R.K. Ultrasonographic determination of qualitative amniotic fluid volume in intrauterine growth retardation: reassessment of the one cm rule. **Am J Obstet Gynecol**, 149:758-62, 1984.

HUCH, R.; ERKKOLA, R. Pregnancy and exercise – exercise and pregnancy. A short review. **Br J Obstet Gynecol**, 97:208-14, 1990.

JAUNIAUX, E.; JURKOVIC, D.; GULBIS, B.; GERVY, C.; OOMS, H.; CAMPBELL, S. Biochemical composition of exocoelomic fluid in early human pregnancy. **Obstet Gynecol**, 78(6):1124- 8, 1991.

JENG, C.J.; JOU, T.J.; WANG, K.G.; YANG, Y.C.; LEE, Y.N.; LAN, C.C. Amniotic fluid index measurement with the four-quadrant technique during pregnancy. **J Reprod Med**, 35:674-7, 1990.

KATZ, V.L.; McMURRAY, R.; BERRY, M.J.; CEFALO, R.C. Fetal and uterine responses to immersion and exercise. **Obstet Gynecol**, 72(2):225-30, 1988.

KATZ, V.L.; RYDER, R.M.; CEFALO, R.C.; CARMICHAEL, S.C.; GOOLSBY, R. A comparison of bed rest and immersion for treating the edema of pregnancy. **Obstet Gynecol**, 75(2): 147-51, 1990a.

KATZ, V.L.; McMURRAY, R.; TURNBULL, C.D.; BERRY, M.J.; BOWMAN, C.; CEFALO, R.C. The effects of immersion and exercise on prolactin during pregnancy. *Eur J Physiol Occup Physiol*, 60(3):191-3, 1990b.

KATZ, V.L.; McMURRAY, R.; TURNBULL, C.D.; BERRY, M.J.; BOWMAN, C.; CEFALO, R.C. Renal responses to immersion and exercise in pregnancy. *Am J Perinatol*, 7(2):118-21, 1990c.

KATZ, V.L.; ROZAS, L.; RYDER, R.; CEFALO, R.C. Effect of daily immersion on the edema of pregnancy. *Am J Perinatol*, 9(4):225-7, 1992.

KATZ, V.L. Water exercise in pregnancy. *Semin Perinatol*, 20(4):285-91, 1996.

KATZ, V.L. Exercise in water during pregnancy. *Clin Obstet Gynecol*, 46(2):432-41, 2003.

KENT, T.; GREGOR, J.; KATZ, V.L. Edema of pregnancy: a comparison of water aerobics and static immersion. *Obstet Gynecol*, 94(5Pt1):726-9, 1999.

KILPATRICK, S.J.; SAFFORD, K.L.; POMEROY, T.; HOEDT, L.; SCHEERER, L.; LAROS, R.K. Maternal Hydration Increases Amniotic Fluid Index. *Obstet Gynecol*, 78(6):1098-102, 1991.

KILPATRICK, S.J.; SAFFORD, K.L. Maternal Hydration Increases Amniotic Fluid Index in Women with Normal Amniotic Fluid. *Obstet Gynecol*, 81(1):49-52, 1993.

KILPATRICK, S.J. Therapeutic interventions for oligohydramnios: amnioinfusion and maternal hydration. *Clin Obstet Gynecol*, 40(2):328-36, 1997.

KLIGENFUSS, P.J.; SILVA, L.G.P.; NETO, H.C.; CARMO, A.V.; REZENDE FILHO, J.; MONTENEGRO, C.A.B. Valores normais do índice de líquido amniótico na gravidez. *J Bras Ginecol*, 107(4):101-17, 1997.

- KRAMER, M.S. Aerobic exercise for women during pregnancy. In: **The Cochrane Library**, Issue 4, 2004. Oxford: Update Software.
- LARMON, J.E.; ROSS, B.S. Clinical utility of amniotic fluid volume assessment. **Obstet Gynecol Clin North Am**, 25(3):639-61, 1998.
- LARSSON, L.; LINDQVIST, P.G. Low-impact exercise during pregnancy - a study of safety. **Acta Obstet Gynecol Scand**, 84(1):34-8, 2005.
- LEET, T.; FLICK, L. Effect of exercise on birthweight. **Clin Obstet Gynecol**, 46(2):423-31, 2003.
- LEI, H.; WEN, S.W. Normal amniotic fluid index by gestational week in a Chinese population. **Obstet Gynecol**, 92(2):237-40, 1998.
- LYONS, E.A.; LEVI, C.S.; DASHEFSKY, S.M. O primeiro trimestre. In: RUMACK, C.M.; WILSON, S.R.; CHARBONEAU, J.W. **Tratado de Ultra-sonografia Diagnóstica**. 2<sup>a</sup> ed.; Rio de Janeiro: Ed. Guanagara- Koogan. 1998. p.827-58.
- LOTGERING, F.K.; WALLENBURG, H.C. Mechanisms of production and clearance of amniotic fluid. **Semin Perinatol**, 10(2):94-102, 1986.
- MACHADO, M.R.; CECATTI, J.G.; SANTOS, F.F.A.; MARUSSI, E.F.; PARPINELLI, M.A. Variação do volume de líquido amniótico por idade gestacional segundo variáveis sócio-demográficas e obstétricas em gestações de baixo risco. **Rev Bras Ginecol Obstet**, 25(9):639-46, 2003.
- MACHADO, M.R.M.; CECATTI, J.G.; KRUPA, F.G.; FAÚNDES, A. Curve of amniotic fluid index values in low risk pregnancy. Submitted to **Ultrasound Obstet Gynecol**, 2005.
- MAGANN, E.F.; NOLAN, T.E.; HESS, W.; MARTIN, J.N. Jr.; WHITWORTH, N.S.; MORRISON, J.C. Measurement of amniotic fluid volume: accuracy of ultrasonography techniques. **Am J Obstet Gynecol**, 167(6):1533-7, 1992.

MAGANN, E.F.; SANDERSON, M.; MARTIN, J.N. Jr.; CHAUHAN, S.P. The amniotic fluid index, single deepest pocket, and two diameter pocket in normal human pregnancy. ***Am J Obstet Gynecol***, 182(6):1581- 8, 2000.

MAGANN, E.F.; DOHERTY, D.A.; CHAUHAN, S.P.; BARRILLEAUX, S.P.; VERITY, L.A.; MARTIN, J.N. Jr. Effect of maternal hydration on amniotic fluid volume. ***Obstet Gynecol***, 101(6):1261-5, 2003.

MANNING, F.A.; PATT, L.D.; SIPOS, L. Antepartum fetal evaluation: development of a fetal biophysical profile. ***Am J Obstet Gynecol***, 136:787, 1980.

MAUAD FILHO, F.; AYRES, C.E.; FERREIRA, A.C.; PATON, M.R.F.; BARACCHINI, J.A.A.; CASILLO, P.M. O volume de líquido amniótico em gestantes submetidas a imersão subtotal em água. ***Rev Bras Ginecol Obstet***, 18(4):297-303, 1996.

McMURRAY, R.G.; KATZ, V.L.; BERRY, M.J.; CEFALO, R.C. The effect of pregnancy on metabolic responses during rest, immersion, and aerobic exercise in the water. ***Am J Obstet Gynecol***, 158(3 Pt 1):481-6, 1988.

MOORE, T.R. Superiority of the four-quadrant sum over the single-deepest pocket technique in ultrasonographic identification of abnormal amniotic fluid volumes. ***Am J Obstet Gynecol***, 163(3):762-7, 1990.

MOORE, T.R.; CAYLE, J.E. The amniotic fluid index in normal human pregnancy. ***Am J Obstet Gynecol***, 162(5):1168-73, 1990.

MOORE, T.R. Clinical assessment of amniotic fluid. ***CI Obstet Gynecol***, 40(2):303-13, 1997.

MOSES, J.; DOHERTY, D.A.; MAGANN, E.F.; CHAUHAN, S.P.; MORRISON, J.C. A randomized clinical trial of the intra-partum assessment of amniotic fluid volume: Amniotic fluid index versus the single deepest pocket technique. ***Am J Obstet Gynecol***, 190:1564-70, 2004.

NOVAIS, D.A.; CUNHA, S.P.; DUARTE, G. Amnioinfusão em rotura prematura de membranas ovulares. **Rev Bras Ginecol Obstet**, 18(7):587-94, 1996.

O'TOOLE, M. Physiologic aspects of exercise in pregnancy. **Clin Obstet Gynecol**, 46(2):379-89, 2003.

PARMLEY, T.H.; SEEDS, A.E. Fetal skin permeability to isotopic water (THO) in early pregnancy. **Am J Obstet Gynecol**, 108 (1):128-131, 1970.

PEEDICAYIL, A.; AMTHAI, M.; REGI, A.; ASEELAN, L.; REKHA, K.; JASPER, P. Inter- and intra-observer variation in the amniotic fluid index. **Obstet Gynecol**, 84(5):848-51, 1994.

PERNI, S.C.; CHERVENAK, F.A.; KALISH, R.B.; MAGHERINI-ROTHER, S.; PREDANIC, M.; STRELTZOFF, J. et al. Intraobserver and interobserver reproducibility of fetal biometry. **Ultrasound Obstet Gynecol**, 24:654-8, 2004.

PERROTTI, M.R.M.; CECATTI, J.G.; BRICOLA FILHO, M.; ANDRADE, K.C.; SANTOS, F.A. Diagnóstico do oligoâmnio pela ultra-sonografia: uso de diferentes medidas do maior bolsão comparadas ao ILA. **Rev Bras Ginecol Obstet**, 22(1):7-12, 2000.

PHELAN, J.P.; SMITH, C.V.; BROUSSARD, P.; SMALL, M. Amniotic fluid assessment with the four-quadrant technique at 36 – 42 weeks gestation. **J Reprod Med**, 32:601- 4, 1987a.

PHELAN, J.P.; AHN, M.O.; SMITH, C.V.; RUTHERFORD, S.E.; ANDERSON, E. Amniotic fluid index measurements during pregnancy . **J Reprod Med**, 8(32):601-4, 1987b.

PHELAN, J.P. Amniotic fluid index. In: CHERVENAK, F.A.; ISAACSON, C.G.; CAMPBELL, S. **Ultrasound in Obstetrics & Gynecology**. Ed. Little Bround Comp., 1993. p.565-8.

QUEENAN, J.T.; THOMPSON, W.; WHITFIELD, C.R.; SHAH, S.I. Amniotic fluid volumes in normal pregnancies. ***Am J Obstet Gynecol***, 114 (1):34- 38, 1972.

ROSS, M.G.; NIJLAND, M.J.M. Fetal swallowing: relation to amniotic fluid regulation. ***Clin Obstet Gynecol***, 40(2):352-65, 1997.

RUDGE, M.V.C.; BEREZOWSKI, A.T.; PERAÇOLI, J.C.; MISSIATO, M. Técnicas para aumentar o líquido amniótico. ***Femina***, :902-11, 1993.

RUTHERFORD, S.E.; PHELAN, J.P.; SMITH, C.V.; JACOBS, N. Four quadrant assessment of amniotic fluid volume: an adjunct to ante-partum fetal heart rate testing. ***Obstet Gynecol***, 70:353-6, 1987a.

RUTHERFORD, S.E.; SMITH, C.V.; PHELAN, J.P.; KAWAKAMI, K.; AHN, M.O. Four-quadrant assessment of amniotic fluid volume: Interobserver and intraobserver variation. ***J Reprod Med***, 8(32):587-9, 1987b.

SCHRIMMER, D.B.; MOORE, T. Sonographic Evaluation of Amniotic Fluid Volume. ***Clin Obstet Gynecol***, 45 (4):1026-38, 2002.

SEEDS, A.E. Osmosis across term human placental membranes. ***Am J Physiol***, 219:551-4, 1970.

SEEDS, A.E. Current concepts of amniotic fluid dynamics. ***Am J Obstet Gynecol***, 5:575-86, 1980.

SHERER, D.M.; CULLEN, J.B.H.; THOMPSON, H.O.; WOODS, J.R. Transient oligohydramnios in a severely hypovolemic gravid women at 35 weeks' gestation with fluid reaccumulation immediately after intravenous maternal hydration. ***Am J Obstet Gynecol***, 162:700-1, 1990.

SMITH, C.S.; WEINER, S. Amniotic fluid assessment. In: CHERVENAK, F.A.; ISAACSON, C.G.; CAMPBELL, S. ***Ultrasound in Obstetrics & Gynecology***. Ed. Little Bround Comp., 1993. p 555-563.

- SOULTANAKIS-ALIGIANNI, H.N. Thermoregulation during exercise in pregnancy. ***Clin Obstet Gynecol***, 46(2):442-55, 2003.
- SRAMEK, P.; SIMICKOVA, M.; JANSKY, L.; SAVLIKOVA, J.; VYBIRAL, S. Human physiological responses to immersion into water of different temperatures. ***Eur J Appl Physiol***, 81(5):436-42, 2000.
- STRONG Jr., T.H. Reversal of oligohydramnios with subtotal immersion: a report of five cases. ***Am J Obstet Gynecol***, 169(6):1595-7, 1993.
- VELHO, M.T.C.; MORAES, E.N.; ETHUR, A.B.M. Determinação ultrasonográfica do índice do líquido amniótico em grávidas normais, da 12<sup>a</sup> à 42<sup>a</sup> semana da gravidez. ***Rev Bras Ginecol Obstet***, 23(4):225-32, 2001.
- WEISSMAN, A.; ITSKOVITZ-ELDOT, J.; JAKOBI, P. Sonographic measurement of amniotic fluid volume in the first trimester of pregnancy. ***J Ultrasound Med***, 15:771-4, 1996.
- WILLIAMS, K.; WITTMANN, B.K.; DANSEREAU, J. Correlation of subjective assessment of amniotic fluid with amniotic fluid index. ***Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol***, 46:1-5, 1992.
- WILLIAMS, K.; WITTMANN, B.K.; DANSEREAU, J. Intraobserver reliability of amniotic fluid volume estimation by two techniques: amniotic fluid index vs. maximum vertical pocket. ***Ultrasound Obstet Gynecol***, 3:346-9, 1993.
- ZISKIN, M.C. Update on the safety of ultrasound in obstetric. ***Sem Roentgenol***, 25(4):294-8, 1990.

## **7. Bibliografia de Normatizações**

FRANÇA, J.L.; BORGES, S.M.; VASCONCELLOS, A.C.; MAGALHÃES, M.H.A.  
– **Manual para normatização de publicações técnico-científicas**. 4<sup>a</sup> ed.,  
Editora UFMG, Belo Horizonte, 1998. 213p.

Normas e procedimentos para publicação de dissertações e teses. Faculdade  
de Ciências Médicas, UNICAMP. Ed. SAD – Deliberação CCPG-001/98  
(alterada 2002).

## 8. Anexos

---

### 8.1. Anexo 1 – Ficha para a coleta de dados

#### FICHA DE ACOMPANHAMENTO DO VOLUME DE LA DURANTE A GESTAÇÃO

##### IDENTIFICAÇÃO:

Nº do caso:

No. HC:  -

Idade:  anos

Paridade: G  P  A  C

Cor/Raça:  1. branca 2. negra 3. amarela 4. outras

Ant de cesárea:  cesárias

Estado marital:  1. solteira 2. casada 3. viúva 4. outros

Escolaridade:  1. 1ºgr incompleto 2. 1ºgr completo 3. 2ºgr incompleto  
4. 2ºgr completo 5. superior

Tabagismo:  1. não 2. não, nesta gravidez 3. sim, até 10cig/dia  
4. de 11-20cig/dia 5. mais de 20cig/dia

IMC ,

Data da avaliação	IG	ILA préA	ILA pósA	Dif. ILA-A	ILA préB	ILA pósB	Dif. ILA-B	Grau de placenta	Edema
	20								
	21								
	22								
	23								
	24								
	25								
	26								
	27								
	28								
	29								
	30								
	31								
	32								
	33								
	34								
	35								
	36								
	37								
	38								
	39								
	40								
	41								
	42								

## 8.2. Anexo 2 – Carta de aprovação do projeto no CEP

 UNICAMP	FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ✉ Caixa Postal 611 13063-970 Campinas-S.P. ☎ 0 _ 19 7885936 fax 0 _ 19 7888925 🌐 <a href="mailto:cep@fmed.unicamp.br">cep@fmed.unicamp.br</a>
CEP, 12/06/01 (Grupo III)	PARECER PROJETO: Nº 102/2001
<b>I. IDENTIFICAÇÃO:</b>	
PROJETO: "AVALIAÇÃO DO VOLUME DE LÍQUIDO AMNIÓTICO PRÉ E PÓS IMERSÃO EM GESTANTES SUBMETIDAS A ATIVIDADE FÍSICA MODERADA NA ÁGUA" PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Márcia San Juan Dertkigil INSTITUIÇÃO: CAISM/UNICAMP APRESENTAÇÃO AO CEP: 30/05/2001	
<b>II - OBJETIVOS</b>	
Avaliar as possíveis mudanças no volume de líquido amniótico em gestantes submetidas a imersão durante atividade física moderada em água.	
<b>III - SUMÁRIO</b>	
Serão avaliadas 100 gestantes, sendo que 50 farão os exercícios físicos na água e 50 não. No grupo experimental, a gestante realizará atividade física aeróbica moderada e regularmente, em piscina coberta, com água aquecida, três vezes por semana, com sessões de 50 minutos. A variação no líquido amniótico será feita por medida ecográfica, índice de massa corporal, raça/cor, paridade, tabagismo, antecedentes de cesárea e ganho ponderal materno.	

#### IV - COMENTÁRIOS DOS RELATORES

O estudo está bem estruturado. O Termo de Consentimento é simples, mas adequado ao tipo de estudo. Não tem problemas em termos éticos.

#### V - PARECER DO CEP

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP, após acatar os pareceres dos membros-relatores previamente designados para o presente caso e atendendo todos os dispositivos das Resoluções 196/96 e 251/97, bem como ter aprovado o Termo do Consentimento Livre e Esclarecido, assim como todos os anexos incluídos na Pesquisa, resolve aprovar sem restrições o Protocolo de Pesquisa supracitado.

#### VI - DATA DA REUNIÃO

Homologado na VI Reunião Ordinária do CEP/FCM, em 12 de junho de 2001.

  
Prof. Dr. Sebastião Araújo  
PRESIDENTE do COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA  
FCM / UNICAMP

### 8.3. Anexo 3 – Aviso de recebimento do artigo pela Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil

**Assunto:** Manuscript submitted to Ultrasound in Obstetrics and Gynecology - UOG-2005-0034  
**Authors Copy**  
**De:** uog@isuog.org  
**Data:** Qui, Janeiro 20, 2005 6:22 pm  
**Para:** cecatti@unicamp.br  
**Prioridade:** Normal  
**Opções:** Ver cabeçalho completo | Ver Versão para Impressão  
Versão para Impressão

January 20th, 2005

Manuscript number: UOG-2005-0034

Dear Prof. Cecatti

We are pleased to receive your manuscript entitled Variation in the amniotic fluid index following moderate physical activity in water by Marcia Dertkigil, Jose Cecatti. We will shortly be assigning it to one of the Journal's Editors who will handle the peer review of the paper.

To track the progress of your manuscript through the editorial process using our new web-based system, simply point your browser to:

<http://uog-wiley.manuscriptcentral.com>

and log in using the following user ID and password:

(User ID): veruska  
(Password): 19dez57

Please remember in any future correspondence regarding this article to always include its manuscript ID number UOG-2005-0034.

If you experience problems associated with the submission web site, please contact the Wiley support staff directly at: [edsupport@wiley.com](mailto:edsupport@wiley.com)

Many thanks for submitting your manuscript

Yours sincerely

Sarah Hatcher  
Managing Editor

[Baixar como um arquivo](#)



[https://www.unicamp.br/webmail/src/read\\_body.php?mailbox=INBOX&passed\\_id=10151&start...](https://www.unicamp.br/webmail/src/read_body.php?mailbox=INBOX&passed_id=10151&start...) 20/1/2005

#### 8.4. Anexo 4 – Aviso de recebimento do artigo pelo Ultrasound Obstet Gynecol

**Assunto:** Re: Envio de artigo para RBSMI  
**De:** "Karina - Revista IMIP" <revista.adm@imip.org.br>  
**Data:** Mon, 24 Jan 2005 09:44:42 -0200  
**Para:** "guilher" <cecatti@unicamp.br>

---

Prezado Prof. José Guilherme Cecatti,

Acusamos o recebimento do seu manuscrito n.º 346/2005:

Líquido amniótico, atividade física e imersão em água na gestação, submetido à Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil.

O mesmo entrará no fluxo de trabalhos recebidos e enviados aos pareceristas para avaliação quanto a pertinência de publicá-lo.

Solicitamos a especial gentileza de registrar o número do mesmo, uma vez que em nossa correspondência deverá constar este número.

Agradecemos a sua colaboração com a Revista, e subscrevemo-nos,

Atenciosamente

Karina Carneiro  
Secretária  
Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil  
Rua dos Coelhos, 300  
Recife, PE CEP 50.070-550  
Tel. / Fax ( 81) 21224141  
E mail [revista@imip.org.br](mailto:revista@imip.org.br)  
visite nosso site [www.imip.org.br](http://www.imip.org.br)

---

## 8.5. Anexo 5 – Grau de maturidade placentária segundo idade gestacional

**Tabela 5. Grau de maturidade placentária (GRANNUM et al., 1979) segundo idade gestacional**

IG (sem)	0		I		II		III		N
	n	%	n	%	n	%	n	%	
20	8	100,0							8
21	6	100,0							6
22	8	100,0							8
23	9	100,0							9
24	9	100,0							9
25	8	100,0							8
26	10	100,0							10
27	13	100,0							13
28	11	84,6	2	15,4					13
29	7	70,0	3	30,0					10
30	4	36,4	7	63,6					11
31	4	40,0	5	50,0	1	10,0			10
32	5	50,0	3	30,0	2	20,0			10
33	1	11,1	5	55,6	2	22,2	1	11,1	9
34	1	11,1	4	44,4	3	33,3	1	11,1	9
35	1	10,0	3	30,0	3	30,0	3	30,0	10
36	1	9,1	2	18,2	4	36,4	4	36,4	11
37	-		1	10,0	3	30,0	6	60,0	10
38	-		2	22,2	2	22,2	5	55,6	9
39	-		-		-		4	100,0	4
40	-		-		1	33,3	2	66,7	3
41	-		-		-		1	100,0	1